

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО
СЕРВІСУ ІМ. ПРОФ. О. СЕМКОВИЧА

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: “ Підвищення ефективності догляду за посівами соняшнику з використанням удосконаленого КРН-5,6. ”

Виконав: студент IV курсу групи Аін-42

Спеціальності 208 „Агорінженерія”
(шифр і назва)

Маринець Віталій Володимирович
(Прізвище та ініціали)

Керівник: Гошко З.О.
(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО
СЕРВІСУ ІМ. ПРОФ. О. СЕМКОВИЧА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____

(підпис)

к.т.н., доцент Шарибура А.О.

“27” листопада 2023 р.

З А В Д А Н Н Я

на дипломний проєкт студенту
Маринець Віталію Володимировичу

1. Тема проєкту: **“ Підвищення ефективності догляду за посівами соняшнику з використанням удосконаленого КРН-5,6. ”**

Керівник проєкту: Гошко Зіновій Орестович, к.т.н., доцент

Затверджена наказом по університету від 27.11.2023 року № 641/к-с.

2. Строк здачі студентом закінченого проєкту 5.06.2024 року

3. Вихідні дані: інструкції з технічної експлуатації та технічного обслуговування тракторів, нормативи з вирощування соняшнику; патентний пошук та літературні джерела, які стосуються удосконалення ґрунтообробних машин; визначення економічної ефективності використання технічних засобів.

4. Перелік питань, які необхідно розробити:

1. Характеристика об'єкта проєктування.

2. Технологічний розділ.

3. Конструкторський розділ.

4. Охорона праці.

5. Економічне обґрунтування проєктного рішення

Висновки і пропозиції;

Список літературних джерел.

5. Перелік ілюстраційного матеріалу

1. Операційна карта - 1-ий аркуш.

2. Загальний вигляд машини - 2-ий аркуш.

3. Загальний вигляд вдосконалення - 3-ий аркуш.

4. Робочі креслення деталей – 4-ий арк.
5. Робочі креслення деталей – 5 -ий арк.
6. Результати розрахунку економічного ефекту – 6-ий арк.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2,3,5,6	Гошко З.О. к.т.н., доц. кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. проф. О. Семковича			
4	Тимочко В.О., к.т.н., доцент кафедри УПБВ			

7. Дата видачі завдання: 27.11.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
1.	<i>Написання розділу: «Характеристика об'єкту проектування»</i>	<i>02.01.24-02.02.24</i>	
2.	<i>Виконання другого розділу: «Технологічний розділ»</i>	<i>03.02.24-03.03.24</i>	
3.	<i>Виконання третього розділу: «Конструкторський розділ»</i>	<i>04.03.24-03.04.24</i>	
4.	<i>Написання розділу: «Охорона праці та захист населення»</i>	<i>04.04.24-03.05.24</i>	
5.	<i>Виконання розділу: «Розрахунок економічного ефекту»</i>	<i>04.05.24-01.06.24</i>	
6.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому</i>	<i>01.06.24-05.06.24</i>	

Студент _____ Віталій Маринець
(підпис)

Керівник проекту _____ Зіновій Гошко
(підпис)

УДК 631.3. – 635.21

Маринець В. В. “Підвищення ефективності догляду за посівами соняшнику з використанням удосконаленого КРН-5,6”

Дипломний прєкт. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024.

62 стор. текс. част., 12 рис., 8 табл., 6 арк. ілюстр. матер., 20 бібліогр. джерел.

Розроблено технологію виробництва соняшнику, обґрунтовано засоби механізації операцій технологічного процесу та запропоновано схему їх використання. Проведено розрахунок операції міжрядного обробітку соняшнику на конкретному полі.

Запропоноване дооснащення культиватора КРН-5,6 пристроєм для внесення гербіцидів, та проведений рохзрахунок основних його вузлів та механізмів на міцність.

Проаналізовано стан та розроблено заходи з охорони праці, захисту цивільного населення та довкілля при виконанні механізованих операцій у господарстві.

Виконано розрахунок економічної ефективності запровадження технології та комплексу машин.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ.....	7
1.1. Агротехніка вирощування соняшнику	7
1.2. Запропонована технологія.....	11
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	14
2.1. Розрахунок технологічної карти на вирощування соняшнику на 100 га....	14
2.2. Операційна карта посіву соняшника.....	18
2.3. Операційна карта для запропонованого вдосконалення культиватора КРН-5,6+ПОМ-630.....	23
3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	30
3.1. Огляд існуючих конструкцій, аналіз прототипів.....	30
3.2. Характеристика запропонованого ґрунтообробного агрегату	31
3.3. Розрахунки вузлів комбінованого агрегату	33
3.4. Будова, регулювання комбінованого ґрунтообробного агрегату	39
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	41
4.1. Загальні положення.....	41
4.2. Техніка безпеки при експлуатації розпилувача-підживлювача	41
4.3. Аварійні ситуації, їх перелік, умови попередження та дії при ліквідації однієї з них.....	42
4.4. Заходи безпеки при роботі з збиральною технікою	46
5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНОГО РІШЕННЯ.....	47
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	60
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	61

ВСТУП

Соняшник є основною олійною культурою як в Україні, так і у більшості країн Європи. Соняшникова олія - цінний продукт харчової промисловості. Вона відрізняється високими смаковими якостями, використовується у їжу, для виробництва кондитерських виробів, консервів, маргарину. Із соняшnikової олії виробляють оліфу та олеїнову кислоту, яка використовується у шерстяній промисловості.

За останні роки Україна пережила збільшення виробництва соняшнику за рахунок росту посівної площі, що було викликано високою закупною ціною на нього в зв'язку з високим попитом у країнах Західної Європи. Однак час показав недоцільність такого підходу, бо при низькій культурі землеробства і недотриманні сівозмін у зв'язку з високим відсотком розміщення соняшнику, його врожайність як і врожайність інших культур, різко впала. За останній рік положення вирівнялось за рахунок підвищення експортного мита на вивіз соняшнику, а також підвищення цін на зернові. Однак соняшник залишається привабливою в економічному плані культурою для вирощування в нашому регіоні.

Головним фактором росту валового збору повинно бути підвищення врожайності. За останні шість років середній урожай соняшнику у Західному регіоні України не перевищував 12...14 ц/га. Реально підвищити його врожайність до 20 ц/га за рахунок дотримання технології вирощування.

Сучасна технологія включає застосування районованих гібридів, зональної агротехніки, оптимальних доз добрив та засобів захисту рослин, сучасного комплексу машин, високої технологічної дисципліни. Розробку цих питань і ставить на меті цей дипломний проект.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЄКТА ПРОЕКТУВАННЯ

1.1. Агротехніка вирощування соняшнику

Соняшник є однією з стратегічних культур сільського господарства України. Зміна клімату сприяє розширенню ареалу його вирощування, зокрема зросли врожаї соняшнику в Західних регіонах країни.

Одним із завдань, яке стоїть перед аграріями забезпечити середню врожайність соняшника до 20 ц/га. Щоб забезпечити виконання цього завдання необхідно внести суттєві поправки в уже існуючі технології вирощування соняшнику. Одним з шляхів вдосконалення є впровадження в уже існуючі технології нульового обробітку ґрунту, що якраз і впроваджує система «no till». В основі даної технології - вчасне та якісне виконання усіх технологічних операцій з урахуванням особливостей регіону, впровадження мінімального обробітку ґрунту та використання нових машин і засобів хім.захисту рослин.

Основні складові частини даної технології :

- необхідно забезпечити правильний вибір попередників;
- використання системних гербіцидів для знищення бур'янів у посівах соняшнику;
- раціональне застосування добрив;
- якісний посів з дотриманням оптимальних агростроків та догляд за сходами;
- ефективне використання збиральної техніки для якісного збирання врожаю, очищення зерна та його сушіння.

Однією з умов забезпечення високої врожайності соняшнику є правильний вибір попередника. Для застосування нульового обробітку ґрунту необхідно, щоб попередниками були зерної першої (жито, пшениця, ячмінь), або другої групи (кукурудза, соняшник). Адже в цій технології, необхідне використання для посіву насіння стерньових пневматичних сівалок фірми «Horsch».

За таких умов сходи розвивають потужну кореневу систему і використовують вологу з нижніх горизонтів ґрунту.

Найкращими попередниками для соняшнику, як вже вказувалось вище, є зернові, горох, кукурудза. Дані попередники добре розпушують ґрунт, очищають його від бур'янів, створюють сприятливі умови росту молодих пагонів, а також не мають спільних з соняшником хворіб та шкідників, які б могли вражати частину врожаю. Повторне вирощування соняшнику на одному і тому ж полі дозволяється не частіше ніж раз 4-5 років.

Запропонована технологія дозволяє максимально скоротити навантаження на ґрунт, забезпечує хорошу його структурність, покращує екологічну ситуацію (менше ущільнюється підорний шар із-за зменшення проходів ґрунтообробних засобів), зменшується кількість шкідливих викидів з відпрацьованими газами енергетичних засобів.

Сучасні технології починають весняні роботи з вирівнювання поверхні, руйнування грудок та знищення молодих сходів бур'янів важкими зубовими боронами БЗТС-1,0.

Щоб отримати високий врожай соняшнику в межах 20...25 ц/га необхідно його посіви забезпечити необхідною кількістю мінеральних добрив з розрахунку 60 кг/га азотних, 40 кг/га фосфорних. При звичайній технології добрива вносять восени під зяблеву оранку, інколи їх вносять після весняного вирівнювання поля, здійснюючи посів або міжрядний обробіток.

Щоб забезпечити якісний посів, у класичній технології проводять культивуацію ґрунту культиватором КПС-4 на глибину висіву. Дану операцію проводять тоді, коли ґрунт прогріється до 10°C.

Для боротьби з однорічними та багаторічними бур'янами, а також для знищення хворіб та шкідників на посівах соняшнику використовують гербіциди (харнес, трефлан, фронт'ер) та інсектициди (Бі 58, тайфун та ін.).

Захист посівних площ від бур'янів здійснюють одночасно з поверхневим обробітком ґрунту (внутрішньо ґрунтове внесення) або одночасно з посівом

(використання модифікованих сівалок, оснащених обприскувальними апаратами).

Найкращим для класичної технології, є безпосереднє внесення гербіцидів у ґрунт з одночасною їх зарубкою під час роботи культиваторів КРГ-3,6, КПС-4, КА-5,6. В цьому випадку, на раму трактора монтують баки для хім.розчину загальним об'ємом до 1000 літрів, а до рами культиватора кріплять штанги навісного обприскувача ОМ-320. Повна ширина захвату такого агрегату повинна бути кратною робочій ширині культиватора, ця умова дозволяє забезпечити якісну заробку гербіцидів.

Цю операцію можна проводити і під час посіву соняшнику, єдина відмінність полягає в тому, що штанги обприскувача кріпляться до основного бруса пневматичної сівалки СУПН-8. В цьому випадку гербіцид потрапляє у ґрунт через спеціальну рихлячу лапу, де він розпилюється по ширині рядка і нею загортається ґрунтом. В подальшому боротьбу з бур'янами у міжряддях здійснюють механічним способом полильними лапами, з допомогою просапного культиватора КРН-5,6, а в захисній зоні використовують гербіцид. Дана методика дозволяє суттєво зменшити витрати гербіцидів, що є немаловажним фактором, що до охорони навколишнього середовища.

З метою забезпечення високоточного висіву насіння, застосовують пневматичні сівалки, які здатні висівати насіння любої конфігурації. До них відносяться сівалки вітчизняного виробництва СПЧ-6П, СУПН-8, та зарубіжних виробників фірм «LEMKEN», «АМАКО», «HORSCH» та ін.. Сівалки даного класу здатні забезпечувати необхідну густоту висіву насіння, в залежності від поставлених завдань, які диктуються: якістю посівного матеріалу, кліматичними умовами, якістю ґрунту, та метою використання кінцевого продукту. Перед посівом посівний матеріал калібрують, та за можливості інкрустують (покривають поживною оболонкою) для забезпечення високої схожості. Здійснюючи посів соншнику необхідно дотримуватись

регламентної швидкості (у межах 5...6 км/год, для СПЧ-6 і 6...8 км/год, для СУПН-8), зарубіжні аналоги можуть працювати на швидкостях до 10 км/год.



Рисунок 1.1 - Універсальні пневматичні сівалки призначені для пунктирної сівби каліброваного або відсортованого насіння кукурудзи, соняшнику, сої, рицини, сорго та інших просапних культур з одночасним внесенням в рядки окремо від насіння мінеральних добрив

Для Західного регіону для забезпечення врожайності в межах 20-25 т/га, є оптимальна густота рослин на одному гектарі площі в межах 35...38 тис. Щоб запланована врожайність була забезпечена посівним матеріалом, необхідно норму висіву збільшити на 15-20%, це пов'язано з тим, що в процесі транспортування, та висіву частина насінин може пошкоджуватись, частина може не прорости в силу погодніх умов, частина може бути знищена шкідниками (травневий хрущ та ін.). У кожному окремому випадку густоту диференціюють залежно від родючості ґрунту та запасу вологи у ньому. Реальна густота посівів формується під час появи першої пари листків молодих пагонів. Остаточну густоту сходів, формують їх коректуванням (може бути ручна і механізована проривка), з метою зменшення додаткових затрат на коректування посівів, необхідно забезпечити високу точність висіву насіння у рядках і рівномірність сходів.

Посіви необхідно прикатати кільчасто-шпоровими котками ЗККШ-6, з метою максимально якісного контакту насінин з ґрунтом, що в свою чергу сприяє кращому підтягуванню вологи до них і забезпечує їх одночасне проростання.

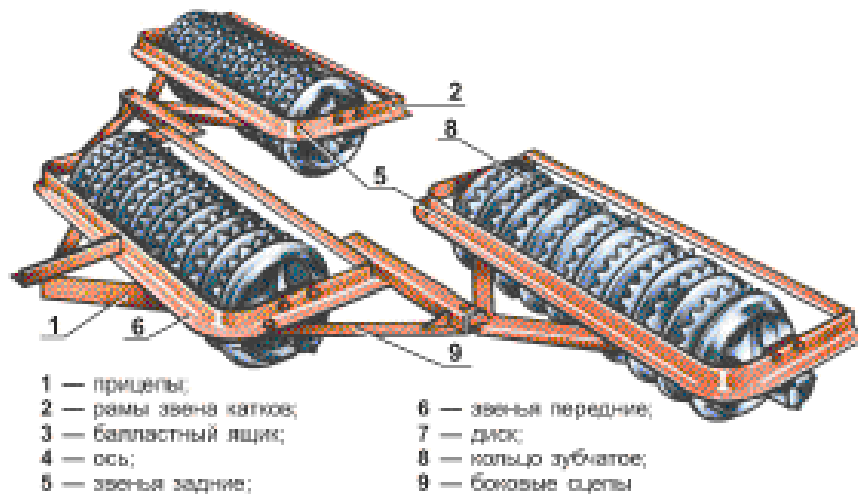


Рисунок 1.2 - Кільчасто-зубчастий коток призначений для вирівнювання поверхні поля, ущільнення на глибину до 7 см підповерхневого і розпушування на глибину 4 см поверхневого шарів ґрунту. Його можна застосовувати в агрегаті зі буряковими сівалками і культиваторами.

1.2. Запропонована технологія

Згідно описаного у розділі 1.1 нами пропонується використати для вирощування соняшника технологію нульового обробітку ґрунту. Поряд з її значними перевагами, є і ряд суттєвих недоліків, а саме: після попередників у верхньому шарі ґрунту нагромаджується значна кількість падального зерна бурянів та попередника, що можуть створити значну конкуренцію в процесі вирощування запропонованої культури. Також у цьому шарі, нагромаджуються характерні для попередника хвороби і шкідники, що можуть становити часткову загрозу для нової культури.

А отже, при догляді за сходами соняшника, набуває особливого значення своєчасне внесення препаратів хімзахисту, та проведення заходів з боротьби з бурянами та шкідниками посівів.

Якщо вчасно провести весь комплекс необхідних заходів, можна звести до мінімуму виконання такої технологічної операції, як культивування. Для виконання даної операції, на першому етапі використовують просапний культиватор КРН-6,4, оснащений полольними та долотоподібними підживлювальними лапами. Задання першої культивування, знищити молоді пагони бур'янів у міжрядді, а також забезпечити молоді пагони соняшника поживними речовинами, з допомогою підживлювального ножа, через який добрива потрапляють у ґрунт.

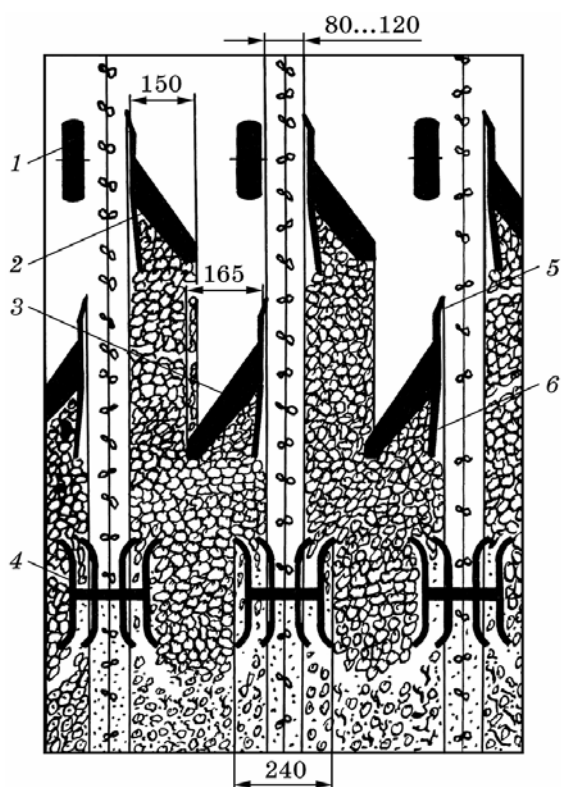


Рисунок 1.3 - Схема міжрядного обробки культиватором КРН-5,6: 1 — опорний коток секції робочих органів; 2 і 3 — лапи-бритви; 4 — ротативні пелюсткові борінки; 5 і 6 — носок і п'ятка захисного щитка лапи-бритви

Завдання другої культивування полягає у максимальному знищенні бур'янів. Враховуючи, що нульовий обробіток не передбачає їх передпосівне знищення, це завдання припадає на другу культивування. Її ми пропонуємо здійснити модернізованим культиватором КРН-5,6 обладнаним обприскувачем ПОМ-630), а також встановити на культиваторі лапи відкривки для присипання у рядках решток знищених бур'янів.

Основні етапи захисту боротьби з хворобами включають такі операції:

- 1) протруювання насіння 80%-им порошком ТМТД у протруювальних і знезаражувальних машинах ПСШ-3, ПС-10;
- 2) використання комбінованих агрегатів для боротьби з шкідниками посівів, та бур'янами;

3) проведення десикації посівів хлористим магнієм, реглоном та іншими засобами. Використання десикантів прискорює терміни збирання врожаю на 6-10 днів, особливо це важливо для регіонів з частими змінами погоди, коли необхідно добитись одночасного дозрівання насіння.

Період збирання врожаю соняшнику настає тоді, коли в загальній масі залишається до 15% рослин з жовтими корзинками, а решта жовто-бурого кольору, або бурі та сухі. В цей період вологість насінин не перевищує 12...14% (даний показник відповідає господарчій стиглості). При сухій погоді, за 2...3 дні від початку збирання врожаю, вона спадає до 8...10%.

Збирають соняшник прямим комбайнуванням зернозбиральними комбайнами оснащеними приставками для його збирання. Даний вид збирання, забезпечує мінімальні затрати на збирання насіння і сприяє мінімальним втратам врожаю.

Згідно статистичних даних, втрати насіння за оптимальних строків жнив, не перевищують 0,3%, через 5 днів зростають до 3%, через 15 днів - до 7-8%, на 25 день - до 18...19%. Згідно наведених статистичних даних, оптимальні терміни збирання насіння соняшнику не повинні перевищувати 5...6 днів, і максимальне навантаження на комбайн марки "Джон-Дір" з пропускною здатністю до 10 кг/с вороху, не повинна перевищувати 50 га на день.

Збирання проводять комбайнами СК-6 «Колос», «ДОН-1500», «Джон-Дір» з приставкою ПСП-10. На комбайнах проводять необхідні підготовчі роботи перед збиранням соняшнику, обхідно відрегулювати: обороти молотильного барабану (зменшити), виставити зазор між барабаном та підбарабанням (збільшити, щоб зменшити травмування насіння), відрегулювати положення жалюзійних решіт та подовжувача грохота, збільшити силу повітряного потоку вентилятора.

Вдосконалення, та використання передових технологій вирощування соняшнику, впровадження у виробництво наукових досягнень і передового досвіду залежно від умов його вирощування, є найважливішим завданням.

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Розрахунок технологічної карти на вирощування соняшнику на 100 га

Технологічну карту вирощування соняшнику складаємо згідно запропонованої нами технології, визначаємо кількість операцій та послідовність їх виконання, а також техніку і її кількість для забезпечення виконання всіх технологічних умов.

Для визначення обсягу робіт виконаних кожним агрегатом проводимо наступні розрахунки:

$$I_{\phi j} = F_{sj} \cdot P_j, \quad (2.1)$$

де $P_{\text{ш}}$ – сумарний обсяг площ, на яких проводяться технологічні операції, га;

P_j - технологічний обсяг роботи j -го обробітку:

для робіт в полі $P_j = 1$, для робіт на стаціонарних пунктах $P_j = H_j$ і для робіт під час транспортування вантажів $P_j = H \cdot l_j$;

H_j – обсяг продукції використаної на j -ій операції, т/га;

l_j – дистанції перевезень вантажів на j -ій операції, км.

Для посіву з внесенням хімприпаратів:

$$I_{\phi j} = 100 \cdot 1 = 100 \text{ га}$$

Необхідне число нормозмін:

$$n_{\text{НЗМ} \cdot j} = U_{\phi i} / W_{\text{ТЗМ}ji}, \quad (2.2)$$

де $W_{\text{змі}ji}$ - змінна продуктивність агрегату.

Для посіву з внесенням хімпрепаратів:

$$n_{\text{НЗМ}} = 100 / 11,4 = 8,7 \approx 9 \text{ нормозмін}$$

Кількість спеціалізованих енергетичних засобів.

Необхідна спеціалізованих енергетичних засобів розраховуємо за формулою:

$$n_{aji} \geq \frac{7 \cdot n_{нзм\ ji}}{D_{Bj} \cdot T_{Dj} \cdot k_{rji} \cdot k_{Mj}}, \quad (2.3)$$

де D_{aji} – термін виконання j -ї операції у днях;

T_{Dj} – світловий робочий день на j -ій операції: тривалість зміни 7, півтори зміни 10, дві зміни, якщо дозволяють погодні умови 14;

k_{rji}, k_{Mj} – коефіцієнти, готовності i -го виду с.г. знаряддя.

Для посіву з внесенням хімпрепаратів:

$$n_{aji} = \frac{7 \cdot 9}{10 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 1} = 0,9$$

Реальний час робіт:

$$D_{рji} = \frac{7 \cdot n_{нзм\ ji}}{n_{aji} \cdot T_{Dji} \cdot k_{rji} \cdot k_{Mji}} \leq D_{aj}, \quad (2.4)$$

Показник T_{Dji} приймають залежно від виду агротехнічної операції: потокова взаємозв'язана з іншими операціями в технологічній карті, тоді для всіх даних показник T_{Dji} має бути однаковим, його вибирають по найменш продуктивному агрегатові.

Для посіву з внесенням хімпрепаратів:

$$D_{рji} = \frac{7 \cdot 9}{1 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 1} \leq 9 = D_{aj}$$

Необхідна кількість працівників:

$$T_j = \sum_{i=1}^{N_{aj}} m_{aji} \cdot n_{aji} \cdot n_{змji}, \quad (2.5)$$

де N_{aj} – кількість с.г. знарядь, необхідних для виконання технологічної операції;

m_{aji} – кількість працівників, що обслуговують даний с.г. агрегат (основних – тракторист, допоміжних – заправщик та ін.);

$n_{змji}$ – кількість замін за добу персоналу на агрегаті.

$$n_{змji} = 1, \text{ якщо } T_{Dji} \leq 10 \text{ год.} \quad (2.6)$$

2, якщо $T_{Dji} > 10$ год.

Так, для посіву з внесенням хімпрепаратів:

$$n_{змji} = 1$$

$$m_6 = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

Затрата палива на виконання i -го виду робіт, л:

$$Q_{nj} = \sum_{i=1}^{N_{aj}} g_{wji} \cdot U_{\phi ji}, \quad (2.7)$$

Так, для посіву з внесенням хім.припаратів:

$$Q_{nj} = 3,7 \cdot 100 = 370 \text{ кг}$$

Платня за працю, грн.

$$S_{зпj} = \sum_{i=1}^{N_{aj}} n_{нзмji} \cdot (Y_{Mji} \cdot m_{Mji} + Y_{Дji} \cdot m_{Дji}), \quad (2.8)$$

де m_{Mji} , $m_{Дji}$ - кількість основного і допоміжного персоналу на i -му виді енергетичного засобу виконують j -ої с.г. операцію, люд.;

Y_{Mji} , $Y_{Дji}$ - тарифна ставка за змінну для основного і допоміжного робочого персоналу на i -му виді енергетичного засобу на j -ій с.г. операції згідно з тарифною ставкою, грн./зміну.

Так, для операції "Посів з внесенням гербіцидів"

$$S_{зпj} = 9,0 \cdot (8,60 \cdot 1 + 0) = 77,4 \text{ грн.}$$

Витрати праці, люд.-год.

$$Z_{nj} = T_{зм} \cdot \sum_{i=1}^{N_{aj}} n_{нзмhi} \cdot (m_{Mji} + m_{Дji}), \quad (2.9)$$

Так, для посіву з внесенням хімприпаратів:

$$Z_{н6} = 7 \cdot 7 \cdot (1 + 0) = 49,0 \text{ люд.-год.}$$

Об'єм робіт, га:

$$U_{uji} = 7 \cdot n_{нзмji} \cdot K_{emi}, \quad (2.10)$$

де K_{emi} – кількість виробленої продукції за еталонну годину (коефіцієнт у перекладі на еталонні трактори), ум.га/год.

Так, для посіву з внесенням хімприпаратів:

$$U_{y6} = 7 \cdot 7 \cdot 0,73 = 35,77 \text{ ум.га}$$

На основі проведених розрахунків визначаємо загальні затрати праці і палива на кожній технологічній операції на 1 га (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Показники технологічної карти на вирощування соняшника

№ операція	Назва операції	Розгріність	Об'єм робіт, га	Число нормозмін	Затрати люд.-год. на весь обсяг робіт	Склад агрегату		Обслуговуючий персонал		Затрати пального, кг.
						Енергетичний засіб	С.г. машина	Основний	Допоміжний	
1	Транспор. гербіцидів	т	0,4	0,09	7	Т-16М	-	1	-	1,12
2	Транспорт . води	т	15	0,91	61,39	ЮМЗ-6	ВР-3М	1	-	35,8
3	Пригот. розчину і внес. гербіц.	т	15,2	1,13	61,39	ЮМЗ-6	ОП-2000	1	-	20
4	Протруюв. насіння	т	1,2	0,17	-	-	ПС-10	1	-	-
5	Транспор. та завант. сівалок	т	1,2	0,14	7	ГАЗ-53	Вручну	1	-	-
6	Сівба з внесенням гербіцидів	га	100	9	79	МТЗ-80	СУПН-8	1	-	370
7	Перше рихлення міжрядь	га	100	7,95	50,75	МТЗ-80	КРН-5,6	1	-	360
8	Культив. і хімзахист	га	100	6,49	45,43	МТЗ-80	КРН-5,6 ПОМ-630	1	-	290
9	Збирання соняшник	га	100	6,62	46,4	СК-5	ПСП-6	1	-	950
10	Транспор. насіння соняшн.	тк м	1080	-	33,1	МТЗ-80	2ПТС-4	1-	-	-
Всього					579,18					5040

2.2. Операційна карта посіву соняшника

Вихідні дані:

- механічний тип ґрунту – суглинок (середній),
- агрофон – стерня після зернових попередників,
- рельєф ділянки - $i = 1 \%$,
- питомий тяговий опір $K = 1,2$ кН/м,
- розміри ділянки: довжина $L = 1000$ м, ширина $B = 800$ м.

Вимоги що ставляться до виконання даної технологічної операції:

- сівба соняшнику проводиться, коли ґрунту прогріється на глибині висіву насіння до $8-10^0$ С;
- посів здійснюють перпендикулярно до залишків стерні на полі;
- відстань між рядками повинна бути 70 ± 2 см, а між стиковими міжряддями не більше 70 ± 5 см;
- насінневий матеріал, що застосовують для сівби, повинен попередньо пройти калібрування та сортування;
- норма висіву насінин на 1 га повинна становити 48-50 тис. шт.;
- відхилення висіву насіння не повинна перевищувати ± 1 см від запланованої;
- відхилення від ширини стикових міжрядь та огріхи не допускаються.

Виконується дана технологічна операція машино-тракторним агрегатом, що складається з трактора МТЗ-82 і сівалки Rapid A 800S.



Рисунок 2.1 - Сівалка зернова Rapid A 800S

Сівалка зернова Rapid A 800S її призначення: високоточний висів культур, що мають насіння неправильної форми (кукурудза, соняшник) стрічковим способом при традиційній, мінімальній і нульовій технологіях обробітках ґрунту.

Робочі органи сівалки - сошники (вирізні диски діаметром 410 мм,) що дозволяють працювати на ґрунтах з нульовим обробіткою і здійснювати посів, а також забезпечують загортання насіння на задану глибину, на різних ґрунтах за механічним складом, для різних кліматичних зон.

Визначаємо робочі передачі трактора:

$$v_p \leq v_{a \max}, \quad (2.11)$$

де v_p - робоча швидкість агрегату, км/год;

$v_{a \max}$ - максимальна швидкість для знаряддя, км/год, $v_p \leq 7$

На основі цього вибираємо 4:5 передачами трактора, таблицю 2.1.

Визначаємо тягового опору агрегату на інших передачах:

$$K_{vчч} = K_{ок} \cdot \left[1 + \frac{(V_{phi} - V_o) \cdot \Delta C_k}{100} \right], \quad (2.12)$$

де $K_{ок}$ - опір агрегату на швидкості $V_o = 5$ км/год, кН/м;

$$K_{vчч} = 1,2 \cdot \left[1 + \frac{(5,7 - 5) \cdot 2,5}{100} \right] = 1,22 \text{ кН / м} ;$$

$$K_{vбб} = 1,2 \cdot \left[1 + \frac{(7 - 5) \cdot 2,5}{100} \right] = 1,26 \text{ кН / м}$$

Таблиця 2.2 - Тягові характеристики трактора МТЗ - 82 на посів

Передача	Номінальне тягове зусилля (P _{крн}), кН	Робоча швидкість (V _{рн}), км/год.	Максимальна гакова потужність (N _{кр max}), кВт	Номінальна годинна витрата палива (G _{тн}), кг/год.	Годинна витрати палива на холостому ході (G _{тхх}), кг/год.
	14,3	5,7	22,8	12,9	6,4
	14,7	7	28,6	14,3	6,5

Визначаємо максимальну ширину захвату агрегату:

$$B_{прі} = \frac{[\xi_p] \cdot \left(P_{крі} - \frac{G \cdot i}{100} \right)}{K_{vчч} + \frac{g_{мк} \cdot i}{100}} ; \quad (2.13)$$

де $[\xi_p]$ – максимально допустиме навантаження. Для МТЗ-80: $[\xi_p] = 0,94$;

G - маса трактора, кН. Для МТЗ-80: $G = 31,5$ кН;

i – рельєф ділянки, %; $i = 1\%$;

$g_{мк}$ – середній тиск агрегату на 1 м. робочої ширини захвату, кН/м.

$$g_{мк} = \frac{\left(G_{мк} + 0,01 \cdot \sum_{l=1}^{N_{мк}} V_{мке} \cdot \gamma_{мл} + G_{пк} \right)}{B_{мк}} , \quad (2.14)$$

де $G_{мк}$ – маса машини, кН;

$B_{мк}$ - технічна ширина захвату, м;

$N_{мк}$ – ємкість агрегату;

$V_{мкл}$ - ємкість бункера, м³;

$\gamma_{мл}$ – щільність насіння, кг/м³;

$G_{пк}$ – вага обслуговуючого персоналу;

$$g_{mk} = \frac{12,2 + 0,01 \cdot (0,12 \cdot 480 + 0,24 \cdot 1100)}{5,6} = 2,75 \text{ кН / м}$$

$$B_{np4} = \frac{0,94 \cdot \left(14,3 - \frac{31,5 \cdot 1}{100} \right)}{1,22 + \frac{2,75 \cdot 1}{100}} = 10,5 \text{ м}$$

$$B_{np5} = \frac{0,94 \cdot \left(14,7 - \frac{31,5 \cdot 1}{100} \right)}{1,26 + \frac{2,75 \cdot 1}{100}} = 10,5 \text{ м}$$

Склад МТА:

$$n_{mki} = \frac{B_{npi}}{B_{mk}}, \quad (2.15)$$

де n_{mki} – кількість знарядь у складі МТА.

$$n_{mk4} = \frac{10,5}{5,6} = 1,9 \text{ шт.}$$

Приймаємо $n_{mk4} = 1$ шт.

$$n_{mk5} = \frac{10,5}{5,6} = 1,9 \text{ шт.}$$

Приймаємо $n_{mk5} = 1$ шт.

Вибираємо робочу передачу трактора, за тягою:

$$\xi_{pi} = \frac{R_{ai}}{P_{kpi} - \frac{G \cdot i}{100}}, \quad (2.16)$$

де R_{ai} – тяговий опір МТА на вибраній передачі, кН.

$$R_{ai} = K_{vii} \cdot B_{mk} \cdot n_{mki}, \quad (2.17)$$

$$R_{a4} = 1,22 \cdot 5,6 \cdot 1 = 6,8 \text{ кН},$$

$$R_{a5} = 1,26 \cdot 5,6 \cdot 1 = 7,1 \text{ кН},$$

$$\xi_{p4} = \frac{6,8}{14,3 - \frac{31,5 \cdot 1}{100}},$$

$$\xi_{p5} = \frac{7,1}{14,7 - \frac{31,5 \cdot 1}{100}} = 0,49$$

Робочу передачу проводимо на основі продуктивності МТА:

$$W_{чи} = 0,1 \cdot B_{pi} \cdot V_{pi}, \quad (2.18)$$

де B_{pi} - ширина захвату МТА, м;

$$B_{pi} = B_{mk} \cdot n_{mki} \cdot \beta, \quad (2.19)$$

де β - коефіцієнт використання ширини захвату МТА. Для сівалок $\beta = 1$.

$$B_{p4} = B_{p5} = 5,6 \cdot 1 \cdot 1 = 5,6 \text{ м};$$

$$W_{ч4} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 5,7 = 3,19 \text{ га/год};$$

$$W_{ч5} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 7 = 3,92 \text{ га/год}.$$

Приймаємо 5-ту передачу для запропонованого нами МТА.

Годинна витрата пального для холостого ходу МТА:

$$G_{mpi} = G_{mni} - (G_{mni} - G_{ТХХi}) \cdot (1 - \xi_p), \quad (2.20)$$

де $G_{ТХХi}$ - годинна витрата пального на х. х., кг/год.

$$G_{mp} = 14,3 - (14,3 - 6,5) \cdot (1 - 0,49) = 10,3 \text{ кг / год}$$

Визначаємо тяговий опір МТА для х. х.:

$$R_{ax} = G_{mk} \cdot n_{mk} \cdot f_m, \quad (2.21)$$

де f_m - коефіцієнт що затрачається на подолання шкідливих опорів, $f_m = 0,22 \dots 0,42$.

$$R_{ax} = 12,2 \cdot 1 \cdot 0,3 = 3,7 \text{ кН}$$

Виходячи з умов безпеки, обмежуємо швидкість агрегату на поворотах до 6...8 км/год. На поворотах переходимо на нижчу 4-у передачу, для неї $V_{хх4} = 7,75$ км/год.

Годинна витрата палива на х. х. посівного агрегату:

$$G_{TX} = G_{TX} \cdot \left(1 - k_G \cdot \xi_{px} \cdot \frac{V_{px} - V_{p\bar{x}}}{V_{px}} \right), \quad (2.22)$$

де $V_{p\bar{x}}$ - значення швидкості агрегату на розворотах, км/год.

k_G - коефіцієнт, що враховує всі поправки $k_G \approx 1,2 \dots 1,7$;

ξ_{px} - завантаження агрегату на х. х.:

$$\xi_{px} = \frac{R_{ax}}{P_{крні}}, \quad (2.23)$$

$$\xi_{px} = \frac{3,7}{14,3} = 0,26$$

$$G_{TX} = 6,5 \cdot \left(1 - 1,5 \cdot 0,26 \cdot \frac{9,6 - 7,75}{9,6} \right) = 6 \text{ кг / год.}$$

2.3. Операційна карта для для запропонованого вдосконалення культиватора КРН-5,6+ПОМ-630

Вихідні дані:

- | | |
|------------------------------------|------------------------|
| - ширина колії | $a_k = 1,4 \text{ м}$ |
| - розміри поздовжньої бази | $L_m = 2,37 \text{ м}$ |
| - ширина захвату агрегату | $B_p = 5,6 \text{ м}$ |
| - технічна ширина захвату агрегату | $B_m = 5,6 \text{ м}$ |
| - кінематична довжина | $l_T = 1,3 \text{ м}$ |

Початок роботи розпочинаємо з вибору складу агрегату і способу його руху агрегату по ділянці.

Вибір способу руху та радіусу повороту, залежить від технічних характеристик ґрунтообробного агрегату. Враховуючи, що ґрунтообробний агрегат складається з енергетичного засобу і навісного культиватора, для нього приймаємо радіус розвороту мінімальним. Для агрегату МТЗ-80+КРН-5,6+ПОМ-630.

$$R_o = 5,0 \text{ м}$$

$$R_o < 0,5 B_p$$

$5 < 0,5 \cdot 5,6 = 2,8$, порот по кругу.

Розрахунок МТА.

Для нашого комбінованого агрегату МТЗ-82+КРН-5,6+ПОМ-630, при виконанні ґрунтообробної та операції хімзахисту, вибираємо робочу швидкість 8...9 км/год, що забезпечить оптимальне виконання даної технологічної операції. Приймаємо для нашого агрегату робоче тягове зусилля на III і IV передачах [3].

$$\begin{aligned} P_{пгак}^{III} &= 14,0 \text{ кН}, & V_T^{III} &= 7,24 \text{ км/ год}, \\ P_{пгак}^{IV} &= 14,0 \text{ кН}, & V_T^{IV} &= 8,9 \text{ км/ год}. \end{aligned}$$

Знаходимо швидкість запропонованого МТА на заданих передачах з формули:

$$V_p = V_T \left(1 - \frac{\delta}{100}\right), \quad (2.24)$$

де V_T – швидкість згідно розрахунків, км/год;

δ – коеф. пробуксування, $\delta=12\%$.

$$\begin{aligned} V_p^{III} &= 7,24 \left(1 - \frac{12}{100}\right) = 6,4 \text{ км/ год}; \\ V_p^{IV} &= 8,9 \left(1 - \frac{12}{100}\right) = 7,8 \text{ км/ год}. \end{aligned}$$

Питомий опір агрегату на заданій швидкості:

$$K_v = K_0 [1 + \pi (V_p - V_0)] \quad (2.25)$$

де K_0 – опір питомий для швидкості 1,5 км/год;

π – показник приросту опору, отримаєм $\pi=0,04$;

V_0 – швидкість агрегату, 5 км/год.

$$\begin{aligned} K_{v1}^{III} &= 1,5 [1 + 0,04 (6,4 - 5)] = 1,6 \text{ кН / м}; \\ K_{v1}^{IV} &= 1,5 [1 + 0,04 (7,8 - 5)] = 1,7 \text{ кН / м}. \end{aligned}$$

$$K_{V2}^{III} = 0,9[1 + 0,04(6,4 - 5)] = 0,95 \text{ кН / м};$$

$$K_{V2}^{IV} = 0,9[1 + 0,04(7,8 - 5)] = 1 \text{ кН / м}.$$

Збільшення опору агрегату при русі на підйомах:

$$R_i = \frac{G_M}{B_K} i, \quad (2.26)$$

де G_M – маса агрегату, $G_M=11$ кН;

B_K – робоча ширина захвату ґрунтообробного агрегату, $B_K=5,6$ м.;

i – підйом, відповідно $i=0,03$:

$$R_i = \frac{11}{5,6} \cdot 0,03 = 0,059 \text{ кН / м}.$$

Розраховуємо допустиму ширину захвату агрегату на III і IV передачах:

$$B_{max} = \frac{P_{зак}}{K_V + R_i}; \quad (2.27)$$

де $P_{зак}$ – зусилля на гаку трактора, кН

$$B_{max}^{III} = \frac{14}{1,6 + 0,059} = 8,44 \text{ м};$$

$$B_{max}^{IV} = \frac{14}{1,7 + 0,059} = 7,96 \text{ м}.$$

Розраховуємо можливу кількість ґрунтообробних знарядь в агрегаті:

$$n_K = \frac{B_{max}}{B_K}, \quad (2.28)$$

$$n_K^{III} = \frac{8,44}{5,6} = 1,51, \text{ - приймаємо 1 культиватор,}$$

$$n_K^{IV} = \frac{7,96}{5,6} = 1,42. \text{ - приймаємо 1 культиватор.}$$

Сумарний опір ґрунтообробного агрегату:

$$R_{агр} = (K_{V1} + R_i)B_K n_K + K_{V2} B_g n_g, \quad (2.29)$$

де B_g – робоча ширина культиваторної лапи, м;
 n_g – кількість культиваторних лап закріплених на рамі.

$$R_{агр}^{III} = (1,6 + 0,059) \cdot 5,6 \cdot 1 + 0,95 \cdot 0,45 \cdot 8 = 12,7 \text{ кН},$$

$$R_{агр}^{IV} = (1,7 + 0,059) \cdot 5,6 \cdot 1 + 1 \cdot 0,45 \cdot 8 = 13,5 \text{ кН}.$$

Коефіцієнт використання зусилля на гаку трактора:

$$\eta_{ГЗ} = \frac{R_{агр}}{P_{зак}} \quad (2.30)$$

$$\eta_{ГЗ}^{III} = \frac{12,7}{14} = 0,91;$$

$$\eta_{ГЗ}^{IV} = \frac{13,5}{14} = 0,96.$$

На основі отриманих результатів, вибираємо IV передачу, для ґрунтообробного агрегату і, швидкість 8,9 км/год.

Розраховуємо коефіцієнт використання потужності на гаку трактора:

$$\eta = \frac{N_{Гак}}{N_E}, \quad (2.31)$$

де $N_{Гак}$, N_E – відповідно, потужність на гаку трактора і його двигуна, кВт.

$$N_{Гак} = R_{агр} \cdot V_p, \quad (2.32)$$

$$N_{Гак} = 13,5 \cdot 2,17 = 29,3 \text{ кН}.$$

Отже,

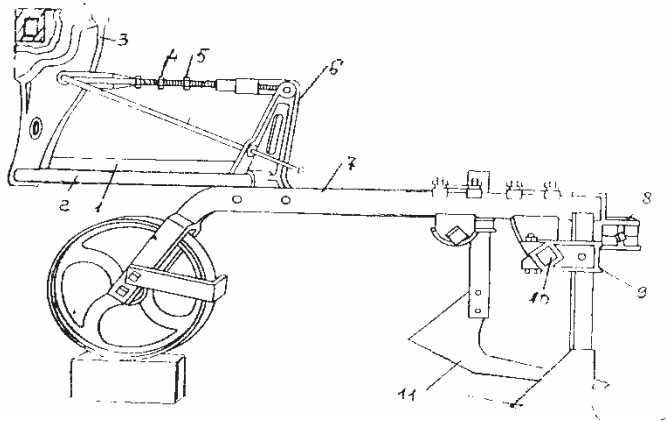
$$\eta = \frac{29,3}{58,8} = 0,5$$

Після вибору робочої швидкості ґрунтообробного агрегату, готуємо його до роботи.

Для цього колеса трактора встановлюємо на ширині міжрядь відповідних рядків.

Регулювання культиватора здійснюють на регульовальному майданчику. Глибину ходу культиваторних лап, забезпечують підставленням дерев'яних брусків під його опорні колеса. Висота бруска повинна відповідати глибині

ходу лап, плюс враховують просідання опорних коліс під вагою ґрунтообробної машини. Згідно міток на бруску встановлюють культиваторні секції.



Рисисунок 2.2 - Схема регулювання культиваторної секції на задану глибину ходу:

1– рейка секції; 2 – нижня рейка; 3 –кронштейн; 4 – верхня рейка; 5–тяга; 6 –кронштейн; 7– гряділь; 8 – кріпильний стакан; 9 – боковий кріпильний стакан; 10 – стержень кріпильного стакана; 11 – культиваторна лапа.

Після відповідних регулювань і перевірки його комплектності, культиватор випробовують у полі, проїхавши 50-100 м, де регулюють встановлення лап по ширині міжрядь.

Для ефективного використання культиватора, вибирають спосіб його руху, враховуючи розміри поля.

Розраховуємо оптимальні розміри поворотної смуги:

$$E=3R_{min} , \quad (2.33)$$

де E – ширина розворотної смуга, м;

R_{min} – найменший радіус розвороту, м:

$$R_{min}=1,7B, \quad (2.34)$$

де B – робоча ширина культиватора, м

$$R_{min} =1,7 \cdot 5,6=9,52 \text{ м.}$$

Отже,

$$E=3 \cdot 9,52=28,56 \text{ м.}$$

Розраховуємо параметри заїнки:

$$C = \frac{10^4 \cdot 2W_{зм}}{L_p}, \quad (2.35)$$

де L_p – довжина заїнки в роботі, м:

$$L_p = L - 2E, \quad (2.36)$$

де L – довжина заїнки, м.

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 28,56 = 943 \text{ м.}$$

Отже,

$$C = \frac{10^4 \cdot 2 \cdot 29,3}{943} = 621 \text{ м.}$$

На основі розрахунків, приймаємо для заїнки наступні параметри: довжина 943 м, ширина 621 м. За даних розмірів кількість холостих преїздів буде мінімальною.

Розраховуємо продуктивність ґрунтообробної машини МТЗ-82+КРН-5,6 за формулою:

$$W_{зм} = 0,1 B_p V_p T_{зм} \tau, \quad (2.37)$$

де B_p – робоча ширина ґрунтообробної машини, м;

V_p – швидкість руху ґрунтообробної машини, км / год;

$T_{зм}$ – робочий час зміни, год.

τ – коефіцієнт часу зміни:

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}}, \quad (2.38)$$

$$T_p = \varphi (T_{зм} - T_{зуп}), \quad (2.39)$$

де φ – коефіцієнт ходів ґрунтообробної машини;

$T_{зуп}$ – час зупинок, год.

$$T_p = 0,93 (7 - 0,7) = 5,9 \text{ год.}$$

$$T_{зуп} = 0,1 \cdot T_{зм} = 0,1 \cdot 6,3 = 0,7 \text{ год.}$$

$$\varphi = \frac{5,9}{7} = 0,84.$$

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 8,9 \cdot 7 \cdot 0,84 = 29,3 \text{ га/год.}$$

Розрахункова продуктивність ґрунтообробної машини:

$$W_{год} = \frac{W_{3М}}{7}, \quad (2.40)$$

$$W_{год} = \frac{29,3}{7} = 4,19 \text{ га}/год.$$

Витрати праці на виконання певного об'єму робіт:

$$z_{п} = \frac{m_o T_o + m_g T_g}{W_{3М}}, \quad (2.41)$$

де m_o, m_g – кількість персоналу задіяного в процесі: основного і допоміжного, чол.;

T_o, T_g – час, що припадає на роботу, основного і допоміжного персоналу, год.

$$z_{п} = \frac{1 \cdot 7 + 0}{29,3} = 0,24 \text{ люд} \cdot \text{год}/\text{га}.$$

Витрати енергії на певний об'єм робіт:

$$A = \frac{N_{ГЛК} + N_{ВВП}}{W_{год}}, \quad (2.42)$$

$$A = \frac{29,3 + 0}{4,19} = 6,99 \text{ кВт}/\text{га}.$$

Якість виконання робіт.

- перевіряють глибину обробітку ґрунту і повноту знищення бур'янів у міжрядді посівів;
- перевіряють відстань між рядками і ширину стикових міжрядь;
- перевіряють наявність огріхів (необроблених ділянок поля).

3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1. Огляд існуючих конструкцій, аналіз прототипів

Використовуючи технологію нульового обробітку ґрунту, доводиться використовувати в повному обсязі для боротьби з бур'янами, ґрунтові гербіциди. Методи їх внесення є різними, залежно від типу гербіциду та наявної в господарстві техніки:

- найпростіший, це поверхневе внесення гербіциду, з допомогою різноманітних обприскувачів (штангового, вентиляторного типів та ін.). Такі препарати під дією сил гравітації разом з опадами проникають у нижні шари ґрунту;

- більш енергоємний метод – це поверхневе внесення гербіциду, з подальшою зарубкою його в ґрунт, з допомогою різноманітних ґрунтообробних машин;

- третій метод передбачає внутрішньо ґрунтове внесення гербіциду на глибину орного шару ґрунту.

Для цих робіт використовують обприскувачі, як вітчизняного виробництва: навісний обприскувач ПОМ-630 підживлювального типу, напівпричіпний мало об'ємний, штангового типу обприскувач ОП-2000-2-01, монтований на рамі трактора мало об'ємний ОМ-320-2 та інші., так зарубіжних виробників "Астра", "Амазоне", "Харді", "Хорш" та інші. Вони обладнані різноманітними розпилувальними пристроями, в залежності від кінцевого результату.

Другий метод внесення гербіцидів, що ми описали раніше, є одним із найдієвіших, але має ряд недоліків. По перше, виникає необхідність додатково проводити операцію з зарубки препарату в ґрунт, а це додаткові витрати коштів, пального, часу, моторесурсу енергетичного засобу. Щоб зменшити ці затрати ми пропонуємо застосувати третю методику з використанням запропонованого нами комбінованого агрегату.



3.2. Характеристика запропонованого ґрунтообробного агрегату

Комбінований ґрунтообробний агрегат КРН-5,6+ОМ-630 використовують для рядкового внутрішнього ґрунтового внесення гербіцидів, з одночасним знищенням кореневих систем бур'янів, і за необхідності дозованого внесенням мінеральних добрив у посіви соняшнику. Даний комбінований агрегат, має ряд переваг над уже існуючими, він складається з серійних культиватора і оприскувача, легко переналаштовується на необхідні технологічні операції, не потребує значних затрат на переоснащення, зменшує шкідливе навантаження на ґрунт.

Даний агрегат комплектується з тракторам класу 1,4...3, широко вживаними у аграрному секторі України сімейства МТЗ та Білорусь.

Вимоги агротехніки використання комбінованого ґрунтообробного знаряддя подаємо в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Агротехніка використання комбінованого ґрунтообробного знаряддя

Показники	За агровимо- гами	За даними випробувань
1. Швидкість роботи, км/год.	До 8	7,76
2. Тиск у комунікаціях, МПа	-	0,3
3. Витрати препарату, кг/га	6...7 суцільне	2,8 стрічкове
4. Подача робочого розчину, л/га	200	136
5. Глибина внесення, см	5...7	5...7
6. Нерівномірність глибини ходу лап	±1,5	±1,5
7. Ширина полоси внесення препарату, см	30...35	30...35
8. Висота валків у відношенні до дна	12...20	12
9. Ширина валка по дні борозни, см	30	31

Техніко-експлуатаційні показники ґрунтообробного агрегату подані в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Техніко-експлуатаційні показники ґрунтообробного агрегату

Показники	За даними
1. Наробіток, га/год.	4,33
- за основний час	2,6
- за змінний час	2,25
2. Сумарна витрата пального за час зміну, кг/га	4,39
3. Техніко-експлуатаційні коефіцієнти:	0,98
- надійності процесу	0,59
- використання часу зміни	2

Основні показники, що характеризують ґрунтообробний агрегат подані в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Показники характеристики ґрунтообробного агрегату

Показники	За даними
1. Ширина захвату агрегату, м	5,6
2. Ширина між рядками, см	70 ±1
3. Робочі органи: - лапа розпушувальна спеціальна, шт.	9
4. Глибина внесення препарату, мм	30...100
5. Загортачі , шт.	18 (по два на лапі)
6. Об'єм препарату, що вносить у ґрунт, л/га	136
7. Відсоток використання часу зміни, %	56
8. Відсоток повторності, %	85
9. Габарити агрегату, мм:	
довжина	700
ширина	5600
висота	1400
10. Маса, кг.	333

3.3. Розрахунки вузлів комбінованого агрегату

Розрахунок ємкості оприскувача

Необхідно вибрати оптимальні розміри ємкості для робочого розчину, щоб забезпечити необхідну його міцність, надійність і простоту у використанні. Для цього нам необхідно забезпечити наступні вимоги:

1) Параметри ємкості та її місткість, має бути кратною місткості заправочного агрегату;

2) Розміри вибирають таким чином, щоб оприскувач можна було змонтувати на рамі просапного культиватора КРН-5,6, і забезпечити можливість його навішування на навіску трактора МТЗ-82. Запропонований агрегат має бути сумісним з заправком резервуарів ЮМЗ-6Л + Тавр-3М місткістю 3 м³.

Місткість ємкості розраховуємо за формулою:

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4 \cdot H}, \quad (3.1)$$

де D - параметр ємкості, м;

H - висота ємкості, м.

Вибираємо $D = 0,9$ та $V = 1 \text{ м}^3$.

Розраховуємо довжину ємкості за формулою:

$$H = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot D^2}, \quad (3.2)$$

$$H = \frac{4 \cdot 1}{3.14 \cdot 0.9^2} = 1.6 \text{ м}$$

На раму культиватора навішуємо дві ємкості, з цього випливає, що довжина однієї ємкості 0,8 м.

Витрату робочого розчину за хвилину розраховуємо за формулою:

$$g' = \frac{V \cdot B_p \cdot Q_{za}}{600}, \quad (3.3)$$

де g' - витрата робочого розчину за хвилину, л/га;

Q_{za} - витрати розчину за нормативом, л/га, $Q_{za} = 100$ л/га;

B_p – робоча ширина внесення препарату, м; $B_p = 5,6$ м;

V - швидкість роботи культиватора, км/год.; $V = 8,15$ км/год.

$$g' = \frac{8,15 \cdot 12,6 \cdot 100}{600} = 17,1 \text{ л / хв.}$$

Період часу, що агрегат затрачає на рух у загонці:

$$t_3 = \frac{L}{V_p}, \quad (3.4)$$

де L - довжина загінки, м; $L = 1000$ м;

V_p - швидкість руху культиватора, м/хв.; $V_p = 135$ м/хв.

$$t_3 = \frac{1000}{135} = 7,4 \text{ хв.}$$

Витрату препарату за прохід агрегату в одну сторону розраховуємо за формулою:

$$Q = g' \cdot t_3, \quad (3.5)$$

$$Q = 17,1 \cdot 7,4 = 126,5 \text{ л}$$

Однієї заправки розчином вистарчить на наступну кількість проходів:

$$n = 10^4 \cdot \frac{V}{Q \cdot B_p \cdot L}, \quad (3.6)$$

де n - проходи до випорожнення ємкості.

$$n = 10^4 \cdot \frac{1000}{100 \cdot 12,6 \cdot 1000} = 7,9$$

Витрату препарату через один наконечник за хвилину розраховуємо за формулою:

$$g = \frac{V \cdot B_p \cdot Q_{za}}{600 \cdot n}, \quad (3.7)$$

де n - кількість наконечників, шт., $n = 9$.

$$g = \frac{8,15 \cdot 12,6 \cdot 100}{600 \cdot 8} = 2,1 \text{ л / хв}$$

Щоб забезпечити розрахункові умови, вибираємо для роботи оприскувача уніфіковані наконечники, з діаметром вихідних отворів 1,6 мм і витратою рідини 3 л за хвилину, з тиском 0,2 МПа.

Розрахунок насоса для перекачування розчину.

Основним завданням розрахунків, це перевірити насос ОПТ-15 на роботу здатність і можливість нам забезпечити норму внесення розчину в межах 100 л/га.

Вихідні дані до розрахунку:

- тиск виконання роботи насосом - 0,2 МПа.
- робоча частота обертів валу - 545 хв.⁻¹
- продуктивність насосу ОПТ-15 - 80 л/хв.

Продуктивність запропонованого насосу при робочій частоті обертів валу 975 хв.⁻¹ розраховуємо за формулою:

$$Q_1 = Q \cdot \frac{n_1}{n}, \quad (3.8)$$

де n, n_1 - нормальна та змінна частоти обертів вала, хв.⁻¹;

Q, Q_1 - нормальна та змінна норми напрацювання насоса, л/хв.

$$Q_1 = \frac{8,1 \cdot 975}{545} = 14,4 \text{ л / хв}$$

Розрахувавши витрату насосом розчину за годину, розрахуємо потужність, що споживається насосом:

$$N = \frac{P \cdot g}{75 \cdot \eta}, \quad (3.9)$$

де P – тиск, що розвиває насос, Па;

g – продуктивність насосу за годину, л/год.;

η - коефіцієнт насосу що характеризує об'ємний показник, $\eta = 0,8$.

$$N = \frac{0,4 \cdot 10^5 \cdot 0,24 \cdot 10^2}{75 \cdot 0,8} = 1,6 \text{ кВт}$$

Під час роботи насоса, рідина розвиває оптимальну швидкість 2,5 м/с, а це сприяє хорошій інтенсивності перемішування розчину.

Розрахунок ємкості і її компонентів.

Розчин у ємкості забезпечує рівномірний тиск на дно та її бокові стінки. На стінці округлої частини ємкості виділяємо прямокутник СДАВ. На нього діє тиск Gt з двох сторін, з перерізу перпендикулярного до твірної і тиску Gt з перерізу повздовж твірної ємкості.

Тиск рідини, що передається на дно ємкості замінюємо на рівнодійну:

$$P = \frac{\pi \cdot D^2}{4}, \quad (3.10)$$

Кільцевий переріз площини, на який діє це зусилля:

$$F = t_n \cdot D, \quad (3.11)$$

В цьому перерізі діє нормальне напруження, що рівне:

$$\sigma' = \frac{g \cdot \pi \cdot D^2}{4 \cdot t \cdot \pi \cdot D} = \frac{g \cdot D}{4 \cdot t} \leq [\sigma_d], \quad (3.12)$$

Це напруження σ'' розташоване на певній відстані від поверхні дна ємкості. Частина ємкості розділяємо поперечними перерізами m_1n і m^rln^r на відстані dx один від одного.

Переріз баку, в діаметральній площині приймає тиск, рівний $F_1r = 2t$, з напруженням у стінці ємкості:

$$\sigma'' = \frac{g \cdot D \cdot a}{2 \cdot t \cdot a} = \frac{g \cdot D}{2 \cdot t} \leq [\sigma], \quad (3.13)$$

де σ, σ'' - нормальний тиск у січеннях, мПа;

g - прискорення вільного падіння, м/с²;

t - товщина стінок ємкості, м;

a - відстань між січеннями m_1n і m^rln^r ;

$[\sigma]$ - допустиме напруження, кН/см ; $[\sigma] = 130 \text{ кН/см} = 1300 \text{ Н/м}$. Так як $Gr > G''$ та $\sigma''' = 0$, тоді:

$$t = \frac{g \cdot D}{2 \cdot [\sigma]}, \quad (3.14)$$

$$t = \frac{9.81 \cdot 0.9}{2 \cdot 1300} = 0.0033 \text{ м}$$

Врахуваючи можливу корозію металу, приймаємо товщину стінки ємкості:

$$t_1 = t + t_0, \quad (3.15)$$

де t_0 – товщина листа ємкості з врахуванням корозії, $t_0 = 0,05$.

$$t_1 = 3.4 + 0.05 = 3.45$$

Виходячи з ортманого результату, для забезпечення міцності ємкості, приймаємо товщину листа стінки 4 мм згідно ДОСУ 380-71.

Розрахунок зварних з'єднань під час виготовлення ємкості.

Завдання полягає у наступному, вибрати і розрахувати раціональний спосіб зварки та провести розрахунки режимів зварювання.

Розраховуємо оптимальну швидкість електродугового зварювання за формулою:

$$V_{зв} = \frac{K_M}{t}, \quad (3.16)$$

де $V_{зв}$ - швидкість електродугового зварювання, см/хв.;

t - товщина листа, що зварюється, мм;

K_M - коефіцієнт, з врахуванням способів зварки, $K_M = 14$;

$$V_{зв} = \frac{14}{4} = 3,5 \text{ см / хв}$$

Розраховуємо масу розплавленого у шві металу на 1 см:

$$B_M = \Pi_{ш} \cdot D_{ш} \cdot \gamma_{д}, \quad (3.17)$$

де $\Pi_{ш}$ - площа поперечного січення шва, см²;

$\gamma_{д}$ - щільність металу у шві, г/см³; для сталі $\gamma_{д} = 7,8$ г/см³.

$$B_M = 0,14 \cdot 7,8 \cdot 1 = 10,92 \text{ г}$$

Визначаємо необхідний діаметр зварювального дроту з урахуванням товщини металу, що зварюється. Для $8 < 5$ мм діаметр визначаємо з формули:

$$d_n = \frac{t_1}{2} + 1, \quad (3.18)$$

$$d_n = \frac{4}{2} + 1 = 3 \text{ мм}$$

Необхідний режим зварювального апарату вибираємо залежно від товщини та матеріалу зварювального матеріалу і визначаємо за формулою:

$$P_n = K_M \cdot S, \quad (3.19)$$

де K_M - коефіцієнт, що характеризує вид металу і типаж зварного шва, визначають випробуваннями, $K_M = 100$.

$$P_n = 100 \cdot 4 = 400 \text{ л / год}$$

Знаючи товщину листів, що зварюються і годинну витрату ацетилену підбираємо номер наконечника пальника:

- електродуговий пальник № 4;
- витрата ацетилену 320...380 л/год.;
- витрата кисню 300...410 л/год.

3.4. Будова, регулювання комбінованого ґрунтообробного агрегату

Комбінований просапний культиватор на основі базових знарядь КРН-5,6 і оприскувача ПОМ-630, використовується для знищення бур'янів у міжряддях і внутрішньо ґрунтового внесення хім.препарату у захисні зони соняшника, під час його обробітку.

Комбінований просапний культиватор агрегується з тракторами класу МТЗ, він відноситься до начіпних знарядь з високим ступенем маневреності.

Основними вузлами комбінованого просапного культиватора є дві ємкості для розчину, насос ОПТ-35, набір кріпильних елементів їх кріплення на культиваторі, уніфікована штанга до культиватора шириною захвату 5,6 м, наконечники, заправочний механізм.

Щоб забезпечити необхідний тиск у комунікаціях, на оприскувачі використаний редуційний клапан, що підтримує відповідний у магістралях, а також він оснащений манометром для контролю тиску.

В разі подачі надлишкового розчину, його з магістралі через рукав зливають у ємкість.

Перед початком роботи необхідно перевірити комплектність обприскувача і культиватора, оглянути робочий стан основних робочих органів. Прослідкувати, щоб не було підтікань робочого розчину з резервуару, через з'єднання комунікацій.

Необхідно обприскувач укомплектувати наконечниками відповідного типорозміру, перевірити їх технічний стан, і встановити на штанги. Оглянути стан комунікацій, усунути бруд і сміття з них, щоб уникнути забивань.

З допомогою регулятора тиску та насоса, заправляють ємкість водою, і забезпечують тиск для роботи у магістралі 0,6 МПа.

Згідно з ДСТУ 20793-81 з оприскувачем проводять такі види техн. обслуговування:

- 1) щоденний огляд і технічне обслуговування;
- 2) через кожні 30 годин роботи проводять періодичний технічний огляд;

3) після завершення робіт, сезонний технічний огляд.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Загальні положення

Охорона праці - це система законодавчих актів і відповідних їм соціально-економічних, технічних, гігієнічних і організаційних заходів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці [18].

З охороною праці тісно зв'язані пожежна безпека і блискавкозахист, тому, що пожежі на виробництві й у побуті і грозові розряди загрожують не тільки матеріальним цінностям, але і життю людей при обробі буряків. В умовах спеціалізації і концентрації сільськогосподарського виробництва на базі міжгосподарської кооперації й агропромислової інтеграції зростає насиченість села різними машинами і разом з тим стає ще більш важливою гарна підготовка сільських трудівників в галузі техніки безпеки і виробничої санітарії.

4.2. Техніка безпеки при експлуатації розпилювача-підживлювача

При внесенні гербіцидів обслуговуючому персоналу загрожує небезпека дії отрут на організм. Виходячи з цього працюючі з отрутохімікатами повинні бути проінструктовані про токсичні властивості, а також про власну та суспільну безпеку при роботі з ними.

Громадянам, які направлені на роботу з отрутохімікатами, необхідно поперед за усе пройти медичний огляд, а систематично працюючим - треба періодично оглядатись у лікаря, не менш ніж два рази на рік.

По закінченні праці з отрутохімікатами спецодяг очищують та складають у спеціальному приміщенні. Поблизу від місця роботи з отрутохімікатами, поза зоною забруднення повинна бути вода, умивальники, мило та рушник.

Конструкції усіх видів з'єднань та комунікацій повинні мати ущільнення, виключаючи проникнення отрутохімікатів назовні. Всі з'єднання розпилючого пристрою повинні бути ущільненні прокладками.

Працюючі повинні бути ознайомлені з правилами надання першої медичної допомоги при отруєнні.

4.3. Аварійні ситуації, їх перелік, умови попередження та дії при ліквідації однієї з них

З Положення о розслідуванні і обліку нещасних випадків професійних захворювань і аварій на підприємствах, закладах і організаціях.

Стаття 76. На підприємстві, згідно нормативним актам і вимогам законодавства о питаннях гражданської оборони і охорони труда повинні бути розроблені і затверджені керівником:

- план попередження надзвичайних ситуацій, в якому розглядаються можливі аварії і інші надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру, прогнозуються наслідки, визначаються шляхи їх попередження, строки виконання, а також сили і заходи, які притягаються до цих заходів;

- план (інструкція) ліквідування аварії (надзвичайній ситуації), у якому перелічені всі можливі аварії і інші надзвичайні ситуації, визначені дії посадових осіб і працівників підприємства під час їх виникнення, обов'язки професійних аварійно-рятувальних формувань або робітників інших підприємств і організацій, які притягуються до ліквідування надзвичайної ситуації.

До аварій техногенного характеру відносяться аварії на транспортні, пожежі, вибухи, аварії з викиданням сильнодіючих отруйливих, радіоактивних, біологічно-небезпечних і інших забруднюючих речовин, випадкове зруйнування споруджень, обладнання і т.п.

Стаття 77. Аварії поділяються на дві категорії:

- до I категорії відносяться аварії, внаслідок яких:

- 1) загинуло п'ять і травмовано десять і більш чоловік;

2) виникнув викид отруйливих, радіоактивних, біологічно небезпечних речовин за санітарно-захисну зону підприємства;

3) збільшилась концентрація забруднюючих речовин у навколишньому середовищі більш, ніж у 10 раз;

4) зруйнування будувальних, споруджень або основних концентрацій об'єктів створено загрозу для життя і здоров'я значної кількості робітників підприємства або населення;

- до II категорії відносяться аварії, внаслідок яких:

1) загинуло до п'яти або травмовано від чотирьох до десяти чоловік;

2) зруйновано будівля, спорудження або основна конструкція об'єкту, які створюють загрозу для життя і здоров'я робітників цеху, дільниці.

Випадки порушення технологічних процесів, роботи обладнання, тимчасової зупинки виробництва у результаті спрацьовування автоматичних захисних блокторів і інші локальні порушення в роботі цехів, дільниць і окремих об'єктів, падіння опор і обрив проводів ЛЕП не відносяться до аварій, маючих категорії і розслідуються підприємством в установленому їм порядку.

Стаття 78. Про аварії свідок зобов'язаний негайно сповістити безпосередньо керівнику робіт або іншій посадовій особі, яка в свою чергу зобов'язана сповістити керівнику підприємства.

Стаття 79. власник або особа, яка керує виробництвом під час зміни, зобов'язана ввести в дію план ліквідації аварії, здійснити, в першу чергу, заходи по порятунку постраждалих і надання їм медичної допомоги, запобігання подальшого поширення аварії, встановлення меж безпечної зони і обмеження доступу до неї людей.

Стаття 80. власник (керівник підприємства) зобов'язаний негайно сповістити про аварії в місцевий орган державного над зору по охороні труда, орган, до сфери управління котрого відноситься підприємство,

міський орган виконавчої влади, штаб громадянської оборони і надзвичайних ситуацій, прокуратуру по місту виникнення аварії і відповідний профспілковий орган.

Стаття 88. якщо аварії виникла з причини проектної недоробки або конструктивних недоліків обладнання, то для участі в роботі комісії про розслідування причин і наслідків виникнення аварії притягаються представники підприємств, які розробляли та виготовляли його.

Стаття 92. Особи, які допустили порушення або невиконання вимог цього Положення, притягаються до відповідальності згідно з законодавством.

У процесі виробництва соняшнику можливі наступні аварійні ситуації:

- внаслідок розриву гумового шлангу, при заправці робочої ємності машини СТК-5 на спеціальній площадці виникла утрата азотного добрива, призначеного для приготування розчину мінерального добрива і обробці посівів соняшнику. Значна кількість забруднюючої речовини, що потрапила в навколишнє середовище, перевищує гранично-допущену концентрацію більш, ніж у 10 разів. Згідно статті 77 Положення про розслідування і урахуванні нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємствах, організаціях аварійна ситуація відноситься до аварії першої категорії;

- під час виконання однієї з операцій технологічного процесу вирощування і збирання соняшнику, внаслідок наїзду трактора на опору ЛЕП стався розрив проводів і руйнування опори. Згідно статті 77 того ж "Положення" аварійна ситуація відноситься до аварії другої категорії;

- під час збирання соняшнику внаслідок вильоту з вихлопної труби збиральної машини іскор сталося запалення листостеблової маси соняшнику. Згідно з статтею 77 цього ж "Положення" ситуація відноситься до аварії першої категорії.

Проектовані заходи, методи, прийоми, принципи і засоби попередження аварійної ситуації

В якості аналогової аварійної ситуації приймаємо ситуацію з викидом значної кількості азотної речовини в навколишнє середовище.

Для попередження цієї аварійної ситуації повинні виконуватися вимоги ГОСТ 12.2.003-74 ССБТ. Обладнання виробниче. Загальні вимоги безпеки, ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. Обладнання виробниче. Загальні вимоги безпеки до робочих місць, ГОСТ 12.3.006-75 ССБТ. Експлуатація водопровідних і каналізаційних споруджень і сітей. Загальні вимоги безпеки, ГОСТ 12.3.037-84 ССБТ. Використання мінеральних добрив у сільському господарстві. Загальні вимоги безпеки. Зокрема: робочий розчин (аміачну воду, розчин моче вини у воді і інш.) для обприскування приготують на спеціально обладнаних площадках або на стаціонарних типових заправних пунктах. Територія пункту повинна бути заасфальтована і спланована так, щоб пролитий розчин тік в одну сторону площадки, в кінці якої встановлюються спеціальні накопичувальні ємності, в яких він збирається та утилізується в встановленому порядку, при цьому необхідно строго притримуватись вимог ГОСТ 11.1.311-84. Охорона природи. Гідросфера. Загальні вимоги охорони наземних і підземних вод від забруднення мінеральними добривами.

В аварійних ситуаціях (розрив шлангів корпусу насоса і т.п.) тракторист (заправник) зобов'язаний негайно вийти в безпечну зону і надіти засоби індивідуального захисту, передбачені для цього випадку, прийняти міри по вилученню людей і тварин (якщо там такі знаходилися поблизу) з небезпечної зони і далі діяти керуючись статтею 78 Положення о розслідуваннях і урахуванні нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємстві в закладах і організаціях.

Висновок: запропоновані заходи, методи і принципи направлені на до забезпечення безпечних для життя і здоров'я умов труда працюючих, а,

зокрема, і розробка в області засобів колективного захисту дозволять, на мій погляд, підвищити загальний рівень безпечності і екологічності відповідно до 98,0 і 96,0 відсотків.

4.4. Заходи безпеки при роботі з збиральною технікою

Вимоги до збиральних машин:

- приводити в рух і зупиняти збиральний агрегат трактористові можна тільки по сигналу помічника. Сигнали заздалегідь обумовлюються;
- очищення машини проводиться спеціальним очисником – різакон;
- у процесі роботи необхідно остерігатися обертових частин, не знаходитися поблизу головної карданної передачі;
- при переведенні навантажувального елеватора з робочого в транспортне положення (або навпаки) попередньо переконатися в наявності вільного простору, оскільки габаритний розмір елеватора перевищує 4 м;
- максимальний кут при транспортуванні машини зі швидкістю до 4 км/год не повинний перевищувати 10°;
- при поворотах швидкість необхідно зменшувати до другої пониженої (3 - 4 км/год) передачі;

Забороняється:

- знаходитися у причепі, який завантажується соняшником;
- знаходитися під навантажувальним елеватором під час його роботи;
- перевозити вантажі в бункері і на транспортерах;
- регулювати різальний апарат і виконувати які-небудь роботи під машиною без установки в місцях піддомкочування надійних підставок;
- знаходитися під машиною піднятою на домкрат;
- працювати на машині при ослабленому кріпленні вузлів і деталей;

5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНОГО РІШЕННЯ

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

Аналіз конструктивно-технічних схем існуючих культиваторів для міжрядного обробітку показує, що вони не забезпечують дотримання строків виконання міжрядного обробітку соняшнику, внаслідок їх низької продуктивності. Продуктивність агрегату при виконанні операції знищення бур'янів гербіцидами у рядках соняшнику занижена через зменшення швидкості руху агрегату. Недотримання строків виконання робіт по міжрядному обробітку, що призводить до погіршення її росту і як наслідок до зниження врожайності відносно запланованої. Крім цього, витрачаються додаткові кошти на заробітну плату механізаторів внаслідок збільшення термінів виконання операції.

Запропонована в дипломному проекті конструкція пристрою для внесення гербіцидів у ґрунт з одночасним його обробітком підвищує продуктивність агрегату, а також забезпечує дотримання агротехнічних строків на виконання міжрядного обробітку бур'яків.

Аналіз конструктивно-технологічної схеми розроблюваного універсально-просапного культиватора з пристроєм для знищення бур'янів у рядках показує, що економічний ефект очікується за рахунок підвищення продуктивності агрегату, врожайності коренеплодів, внаслідок дотримання строків виконання операцій міжрядного обробітку, а також за рахунок економії коштів на додаткову оплату праці механізаторів.

Таблиця 5.1- Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності

Показники	Одиниця виміру	Позначення	Розробка	
			Базова	нова
1	2	3	4	5
Ширина захвату культиватора	м	B	5,6	5,6
Швидкість руху агрегату	м/с	V	1,39	2,22
Коефіцієнт використання робочого часу	-	τ	0,87	0,87
Тривалість робочого дня	год.	T	12	12
Максимально допустима кількість днів виконання операції обробітку міжрядь	днів	D	4	4
Чисельність обслуговуючого персоналу при обробітку міжрядь	людей	L	1	1
Маса вдосконалення в зборі (з розрахунку на весь культиватор)	кг	σ_3	144	144
Чиста маса вдосконалення без покупних частин	кг	σ_4	108	96
Відпускна ціна пристрою	грн.	C_6	2080	-
Собівартість пристрою	грн.	C_6	1180	-
Вартість матеріалів у собівартості пристрою	грн.	C_M	540	-
Ефективна потужність двигуна трактора	кВт	N_R	51,5	51,5
Тяговий опір культиватора	кН	R_0	10,9	11,7
Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора	%	η	70	96
Питома витрата пального	г/кВт-год.	q_n	252	252
Вартість дизпалива	грн./кг	C_n	46	46
Коефіцієнт, який враховує відрахування на додаткову заробітну плату	%	K_∂	20,0	20,0
Коефіцієнт, який враховує відрахування на соціальні потреби	%	K_{cn}	37,84	37,8

5.1. Визначення економічної ефективності

Продуктивність агрегату за годину визначається за формулою:

$$W = 0,36 \cdot B \cdot V \cdot \tau, \text{ га / год.} \quad (5.1)$$

де B – ширина захвату культиватора, м;

V – швидкість руху агрегату, м/с;

τ – коефіцієнт використання робочого часу.

Отже,

для нового агрегату:

$$W = 0,36 \cdot 5,4 \cdot 2,22 \cdot 0,873 = 3,77 \text{ га / год.}$$

для базового агрегату:

$$W = 0,36 \cdot 5,4 \cdot 1,39 \cdot 0,873 = 2,36 \text{ га / год.}$$

Продуктивність агрегату за зміну:

$$W_{зм} = W \cdot T, \text{ га / зміну} \quad (5.2)$$

де W – годинна продуктивність агрегату, га/год.;

T – тривалість робочого дня, год.

Отже,

для агрегату з новим культиватором:

$$W_{зм} = 3,77 \cdot 12 = 45,24 \text{ га / зміну}$$

для агрегату з базовим культиватором:

$$W_{зм} = 2,36 \cdot 12 = 28,32 \text{ га / зміну}$$

Річний обсяг виконуваних робіт культиватором:

$$Q = W \cdot t_p, \text{ га / рік;} \quad (5.3)$$

де $W_{зм}$ – продуктивність агрегату за зміну;

t_p – річне завантаження культиватора;

$$t_p = T \cdot D \cdot n, \text{ год;} \quad (5.4)$$

де T – тривалість робочого дня, год.;

D – максимально допустима кількість днів обробітку міжрядь, днів;

n – кількість разів обробітку міжрядь аоняшнику за сезон, $n = 3$;

$$t_p = 12 \cdot 4 \cdot 3 = 144 \text{ год};$$

Отже,

для нового агрегату:

$$Q = 3,77 \cdot 144 = 542,88 \text{ га / рік};$$

для базового агрегату:

$$Q = 2,36 \cdot 144 = 339,84 \text{ га / рік};$$

Таким чином, збільшення річного виробітку нового агрегату при виконанні операції міжрядного обробітку за рахунок підвищення його продуктивності становить:

$$Q_3 = Q_n - Q_0, \text{ га.} \quad (5.5)$$

$$Q_3 = 542,88 - 339,84 = 203,04 \text{ га..}$$

Затрати праці при виконанні операції:

$$V_3 = \frac{L}{W}, \text{ люд} - \text{год} / \text{га}; \quad (5.6)$$

де L – чисельність людей, що обслуговують агрегат, чол.;

W – продуктивність агрегату за годину, га/год.

Отже,

для нового агрегату

$$V_3 = \frac{1}{3,77} = 0,265 \text{ люд} - \text{год} / \text{га};$$

для базового агрегату

$$V_3 = \frac{1}{2,36} = 0,424 \text{ люд} - \text{год} / \text{га};$$

Річна економія затрат праці при застосуванні нового агрегату:

$$V_{3ен} = (V_{3б} - V_{3н}) \cdot Q_3, \text{ люд} - \text{год} \quad (5.7)$$

де $V_{з\ б}$, $V_{з\ н}$ – затрати праці на виконання операції міжрядного обробітку соняшнику при використанні відповідно базового і нового культиватора, люд-год /га;

Q – збільшення річного обсягу робіт міжрядного обробітку, за рахунок росту продуктивності нового агрегату, га.

Отже,

$$V_{зен} = (0,424 - 0,256) \cdot 203,04 = 34,11 \text{ люд} - \text{год}.$$

Повна собівартість виконання робіт з міжрядного обробітку:

$$C_3 = ЗП + СП + А + R + P + Z + U_{ем}, \text{ грн} / \text{га}. \quad (5.14)$$

де $ЗП$ – відрахування на оплату праці працівників задіяних на роботах з міжрядного обробітку, грн.;

$СП$ – відрахування на соціальні потреби (в фонд соціального страхування, у пенсійний фонд, фонд зайнятості, фонд соціального страхування від нещасних випадків), грн./га;

A – амортизаційні затрати на реновацію, грн./га;

R – відрахування на капітальний, поточний ремонт і технічне обслуговування, грн./га;

P – затрати на пальне, необхідне для роботи двигуна трактора при виконанні операції, грн./га;

Z – затрати на зберігання культиватора, грн./га;

$U_{ем}$ – затрати на експлуатаційні матеріали, грн./га.

а) Відрахування на оплату праці працівників, задіяних на збиральних роботах визначаються за формулою:

$$ЗП = ЗП_о + ЗП_д, \text{ грн} / \text{га}. \quad (5.15)$$

де $ЗП_о$ – основна заробітна плата механізатора:

$$ЗП = \frac{f_{зм}}{W} \quad \text{грн./га}, \quad (5.16)$$

тут $f_{зм}$ – тарифна годинна ставка механізатора, грн./год.

Відповідно до даних управління сільського господарства тарифна ставка механізатора на період обробітку соняшнику у 2023 р. в середньому становила 120 грн./год.

W – годинна продуктивність агрегату, га/год.

Отже, для нового

$$ЗП = 120 / 3,77 = 31,8 \text{ грн./га},$$

для базового

$$ЗП = 120 / 2,36 = 50,9 \text{ грн./га}.$$

$ЗП_{\delta}$ – відрахування на додаткову оплату, що враховує витрати на оплату чергових і додаткових відпусток, часу для виконання державних і громадських обов'язків:

$$ЗП_{\delta} = ЗП_{\circ} \cdot \frac{k_{\delta}}{100}, \text{ грн / га.} \quad (5.17)$$

тут k_{δ} – коефіцієнт, який враховує відрахування на додаткову оплату, %.

Отже, для нового

$$ЗП_{\delta} = 31,8 \times 20 / 100 = 6,4 \text{ грн/га},$$

для базового

$$ЗП_{\delta} = 50,9 \times 20 / 100 = 10,2 \text{ грн/га}.$$

Таким чином, для нового

$$ЗП_{\text{н}} = 31,8 + 6,4 = 38,2 \text{ грн/га},$$

для базового

$$ЗП_{\text{н}} = 50,9 + 10,2 = 61,1 \text{ грн/га}.$$

б) Відрахування на соціальні потреби, %:

$$СП = ЗП \cdot \frac{K_{\text{cn}}}{100}, \text{ грн / га.} \quad (5.18)$$

де K_{cn} – коефіцієнт, який враховує відрахування на соціальні потреби, %.

Отже, для нового

$$СП=38,2 \times 37,84 / 100 = 14,5 \text{ грн/га},$$

для базового

$$СП=61,1 \times 37,84 / 100 = 23,1 \text{ грн/га},$$

в) Амортизаційні відрахування на реновацію пристрою для присипання бур'янів ґрунтом у рядках соняшнику:

$$A = \frac{Ц_г \cdot a}{100 \cdot W \cdot t_p} \quad \text{грн./га} \quad (5.19)$$

де $Ц_г$ – відпускна ціна пристрою, грн.;

a – нормативний коефіцієнт відрахувань на реновацію, %;

W – годинна продуктивність агрегату, га/год;

t_p – річне завантаження культиватора, год.

Отже, для нового

$$A_n = \frac{2181 \cdot 14,2}{100 \cdot 3,77 \cdot 144} = 0,57 \text{ грн./га}$$

для базового

$$A_б = \frac{2080 \cdot 14,2}{100 \cdot 2,36 \cdot 144} = 0,87 \text{ грн./га}$$

г) Відрахування на капітальний, поточний ремонт і технічне обслуговування пристрою:

$$R = \frac{Ц_б \cdot r}{100 \cdot W \cdot t_p}, \quad \text{грн./га} \quad (5.20)$$

де $Ц_б$ – відпускна ціна пристрою, грн.;

r – норматив щорічних відрахувань на капітальний, поточний ремонт і техогляди, грн./га;

W – годинна продуктивність агрегату, га/год.;

t_p – річне завантаження культиватора, год.

Отже, для нового

$$R_n = \frac{2181 \cdot 16,0}{100 \cdot 3,77 \cdot 144} = 0,64 \text{ грн./га}$$

для базового

$$R_o = \frac{2080 \cdot 16,0}{100 \cdot 2,36 \cdot 144} = 0,98 \text{ грн./га.}$$

д) Витрати на дизпаливо, яке необхідне для роботи двигуна трактора при виконання операції міжрядного обробітку визначаються за формулою:

$$P = \frac{N_o \cdot q_n \cdot C_n \cdot \eta}{100 \cdot W} \text{ грн./га} \quad (5.21)$$

де N_o – ефективна потужність двигуна трактора, кВт;

q_n – питома витрата пального, кг/кВт–год;

C_n – вартість дизпалива, грн./кг;

W – годинна продуктивність агрегату, га/год;

η – коефіцієнт використання тягового зусилля трактора, %.

Отже, для нового

$$P = 51,5 \times 0,252 \times 36 \times 96 / (100 \times 3,77) = 118,8 \text{ грн/га,}$$

для базового

$$P = 51,5 \times 0,252 \times 36 \times 96 / (100 \times 2,36) = 138,6 \text{ грн/га.}$$

з) Витрати на зберігання пристрою:

$$Z = \frac{T_H \cdot t_c}{Q} \text{ грн./га} \quad (5.22)$$

де T_H – норматив витрат праці на підготовку пристрою до зберігання, люд.-год. Приймаємо, що ці затрати приблизно рівні $\frac{2}{3}$ підготовки начіпних культиваторів $T_H = 4,0$ люд.-год.

t_c – годинна тарифна ставка слюсаря при виконанні робіт, пов'язаних з підготовкою пристрою до зберігання, грн./год. Відповідно до даних управління сільського господарства тарифна ставка слюсаря становить 122 грн./год.

Q – річний обсяг виконання робіт міжрядного обробітку, га.

Отже, для нового:

$$Z = 4,0 \times 122 / 542,88 = 0,9 \text{ грн./год}$$

для базового:

$$Z = 4,0 \times 122 / 339,84 = 1,4 \text{ грн./год}$$

ж) Витрати на матеріали, що використовуються при експлуатації пристрою:

$$U_M = q_M \cdot C_M, \text{ грн.}$$

де q_M – питома витрата матеріалів на експлуатацію пристрою. Приймаємо як для машин з масою до 500 кг і заносимо в таблицю 5.2.

C_M – прейскурантна ціна матеріалів, грн./кг.

Приймаємо, що витрати на матеріали для обох пристроїв будуть однаковими. Відрахування на експлуатаційні матеріали в розрахунку на 1 га обробленої площі можна визначити за формулою:

$$U_{em} = \frac{U_M}{Q}, \text{ грн./га.} \quad (5.23)$$

де U_M – витрати на матеріали, що використовуються при експлуатації пристрою, грн.;

Q – річний обсяг виконуваних робіт міжрядного обробітку, га.

Отже, для нового

$$U_{em} = \frac{17,82}{542,88} = 0,032 \text{ грн./га.}$$

для базового

$$U_{em} = \frac{17,82}{339,84} = 0,052 \text{ грн./га.}$$

Таблиця 5.2 - Дані щодо витрат матеріалів на експлуатацію нового пристрою

Назва матеріалу	Кількість, q_M , кг	Ціна, C_M , грн./кг	Вартість, U_M , грн.
Мастило консерваційне СХК, ГОСТ 11009-64	0,30	75,0	24,5
Мастило захисне НГ-204, МРТУ 12Н №69-63	0,18	80,0	14,4
Гас тракторний	0,30	40	12
Фарба	0,05	200	10
Уайт-спірит ГОСТ 3134-52	0,03	60	1,8
Обтиральний матеріал	0,15	70	10,5
Шліфувальна шкірка, dm^2	1,5	400	600
Разом: U_M	-	-	673,2

Таким чином, повна собівартість виконання робіт міжрядного обробітку: -для нового

$$C_3 = 38,2 + 14,5 + 0,57 + 0,64 + 118,8 + 0,9 + 0,032 = 173,6 \text{ грн/га,}$$

-для базового

$$C_3 = 61,1 + 23,1 + 0,87 + 0,98 + 138,6 + 1,4 + 0,052 = 226,1 \text{ грн/га.}$$

Експлуатаційні витрати на пристрій:

$$U = 3П + СП + R + P + Z + U_{em}, \text{ грн/га.} \quad (5.24)$$

де $3П$ – відрахування на зарплату, грн./га;

$СП$ – відрахування на соціальні потреби, грн./га;

R - відрахування на капітальний, поточний ремонт і технічне обслуговування пристрою;

P – витрати на дизпаливо, грн./га;

Z – витрати на зберігання пристрою, грн./га;

U_{em} – витрати на експлуатаційні матеріали, грн./га.

Отже, для нового

$$U=38,2+14,5+0,64+118,8+0,9+0,032=173 \text{ грн/га},$$

для базового

$$U=61,1+23,1+0,98+138,6+1,4+0,052=225 \text{ грн/га}.$$

Питомі капіталовкладення в сфері експлуатації пристрою:

$$K_{num} = \frac{Ц_е}{W \cdot t_p} \text{ грн./га} \quad (5.25)$$

де $Ц_е$ – відпускна ціна пристрою, грн.;

W – годинна продуктивність агрегату, га/год.;

t_p – річне завантаження культиватора, год.

Отже, для нового

$$K_{num.n} = \frac{2181}{3,77 \cdot 144} = 4,02 \text{ грн./га}$$

для базового

$$K_{num.n} = \frac{2080}{2,36 \cdot 144} = 6,12 \text{ грн./га}$$

Питома металомісткість пристрою:

$$M_{num} = \frac{\sigma_з}{Q}, \text{ кг/га}. \quad (5.26)$$

де $\sigma_з$ – маса зібраного пристрою, кг.;

Q – річний обсяг виконання робіт міжрядного обробітку, га.

Отже, для нового

$$M_{num} = \frac{144}{542,88} = 0,27 \text{ кг/га}.$$

для базового

$$M_{num} = \frac{144}{339,84} = 0,42 \text{ кг/га}.$$

Річна економія грошових засобів на експлуатаційних витратах під час використання одного пристрою:

$$E_{pe} = (Q_n - Q_b) \cdot (U_b - U_n), \text{ грн.} \quad (5.27)$$

де Q_n , Q_b – річний обсяг виконуваних робіт для нового і базового культиватора, га;

U_b , U_n – прямі експлуатаційні витрати відповідно базового і нового пристрою, грн./га.

Отже,

$$E_{pe} = (542,88 - 339,84) \cdot (225 - 173) = 105581 \text{ грн}$$

Термін окупності капіталовкладень:

$$T_{ок} = \frac{K_{II}}{E_{pe}}, \text{ років.} \quad (5.28)$$

де K_{II} – додаткові капітальні вкладення на придбання нового пристрою, грн.;

E_{pe} – річна економія на експлуатаційних витратах при використанні культиватора з новим пристроєм для присипання бурянів, грн..

$$K_{II} = Ц_{ВПн} - Ц_{ВПб}, \text{ грн.} \quad (5.29)$$

де $Ц_{ВПб}$, $Ц_{ВПн}$ – відпускна ціна відповідно базового і нового пристрою, грн.

Отже, $K_{II} = 2181 - 2080 = 101 \text{ грн.}$

$$T_{ок} = \frac{101}{1116,72} = 0,09 \text{ року.}$$

Таблиця 5.3 - Економічна ефективність застосування нового культиватора

п/п	Показники	Одиниця виміру	Культиватор	
			базовий	новий
1	Продуктивність культиватора: - за годину - за зміну	га/год. га/зміну	2,36 28,32	3,77 45,24
2	Річний обсяг виконуваних робіт	га/рік	53	53
3	Чисельність обслуговуючого персоналу	чол.	1	1
4	Затрати праці при міжрядному обробітку буряків	люд.-год./га	0,424	0,265
5	Річна економія затрат праці при застосуванні нового культиватора	люд.-год.	-	34,11
6	Собівартість виконання робіт міжрядного обробітку	грн./га	226,1	173,6
7	Експлуатаційні витрати на пристрій	грн./га	225	173
8	Річна економія грошових засобів на експлуатаційних витратах при застосуванні нового підбирача	грн.	-	105581
9	Питомі капіталовкладення в сфері експлуатації пристрою	грн./га	6,12	4,02
10	Питома металомісткість пристрою	кг/га.	0,42	0,27
11	Термін окупності капіталовкладень на придбання нового пристрою	років	-	0,9

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Розроблено інтенсивну технологію вирощування і збирання соняшника, засновану на застосуванні нових гібридів, оптимальних доз добрив і сучасних засобів захисту рослин, сучасного комплексу машин, суміщення операцій, що дозволить одержати в середньому по господарству врожай 20 ц/га насіння соняшника.

2. Для зниження витрат праці і засобів захисту рослин та підвищення ефективності дії харнеса розроблений комбінований агрегат для одночасної культивуації та внесення і заробки гербіцидів, що забезпечує продуктивність, 2,8 га/год. змінного часу і витрати пального 3,33 кг/га.

3. Поліпшення стану охорони праці у господарстві вимагає збільшення асигнувань на здійснення номенклатурних заходів для покращання умов праці та на придбання індивідуальних засобів захисту.

4. Для аналізу можливих небезпек під час роботи рухомого складу машинно-тракторного парку доцільно використовувати метод логічного моделювання процесів формування, виникнення небезпечних ситуацій і їх наслідків.

5. Усі відпрацьовані технологічні матеріали, що мають шкідливу дію мають бути утилізовані.

6. Річна економія затрат праці при застосуванні нового культиватора 54,11 люд.-год.

7. Річний економічний ефект від запровадження запропонованої технології та комплексу машин становитиме 105581 тис. грн.

8. Для впровадження даної технології сума додаткових капіталовкладень становить 29,8 тис. грн., а їх строк окупності становитиме 0,9 року.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алімов Д. Н., Шелестов Ю. В. Технологія виробництва продукції рослинництва. Київ. Вища школа. Главне в-во, 1988, 320 с.
2. Довідник сільського інженера. В. Д. Гречкосій, О. М. Погорілець, І. І. Ревенко та інші за ред. В. Д. Гречкосія. Київ. Урожай, 1991, 400 с.
3. Кияк Г. С. Рослинництво. Київ. Вища школа. Головне в-во, 1992, 400 с.
4. Машиновикористання в землеробстві. За редакцією Ільченка В. Ю., Нагірного Ю. П. Київ. Урожай, 1996, 382 с.
5. Моделювання енергоємності механічного обробітку ґрунту в сівозмінах./М. Я. Бомба та ін. Львів. ЛДАУ, 1997, 38 с.
6. Пістун І. П., Кіт Ю. В., Березовецький А. П. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник / За заг. ред. канд. тех. наук І. П. Пістуна. Суми. Видавництво «Університетська книга», 2000, 207с.
7. Типові норми виробітку і витрачання палива на механізовані польові роботи. Київ. Урожай, 1991.
8. Типові норми виробітку і витрачання палива на тракторно-транспортні роботи у сільському господарстві. Київ. Урожай, 1987.
9. Тимочко В.О., Городецький І.М., Березовецький А.П., Мазур І.Б. та ін. Безпека життєдіяльності та охорона праці. Навч. посібник. Львів. Сполом. 2022. 376 с.
10. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text\(дата звернен-ня: 22.10.2022\)](https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text(дата_звернен-ня: 22.10.2022)).
11. Електробезпека [Текст]: підручник / С. В. Панченко, О. І. Акімов, М. М. Бабаєв та ін. Харків. УкрДУЗТ, 2018. 295 с.

12. Охорона праці (гігієна праці та виробнича санітарія): навчальний посібник / Пістун І.П., Березовецький А.П., Тимочко В.О., Городецький І.М.; за ред. І.П.Пістуна. Львів. Тріада плюс, 2017. Ч.1. 620 с.

13. Охорона праці (гігієна праці та виробнича санітарія): навчальний посібник / Пістун І.П., Тимочко В.О., Городецький І.М., Березовецький А.П.; за ред. І.П.Пістуна. Львів. Тріада плюс, 2015. Ч.11. 224 с.

14. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0093-98#Text> (дата звернення 16.09.2022).

15. Войналович О.В., Білько Т.О. Виробнича санітарія: Навч. посіб. Київ. НУБП, 2009. 170 с.

16. Лехман С.Д., Рубльов В.І., Рябцев Б.І. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві. Київ. Урожай, 1993. 270 с.

17. Царенко О.М., Войтюк Д.Г. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів. Київ. РВВ «Мета», 2003. 441 с.

18. Бакум М.В., Горбатовський О.М., Манчинський В.Ю., Манчинський Ю.О., Сергеева А.В. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Практикум. Харків. РВВ ХНТУСГ, 2005. 193 с.

19. Кобець А.С., Іщенко Т.Д., Волик Б.А., Демидов О.А. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Навчальний посібник. Дніпропетровськ. РВВ ДДАУ, 2009. 84 с.

20. Головченко Г. С., Калнагуз О. М., Сіренко Ю. В. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Конспект лекцій. Суми. РВВ СНАУ, 2012. 59 с.