

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

**П о я с н ю в а л ь н а   з а п и с к а**

до дипломної роботи  
освітнього ступеня "Магістр"

на тему:

**Удосконалення технології вирощування соняшнику  
з обґрунтуванням параметрів дискової  
борони**

**Виконав:** студент факультету за спеціальністю  
208 «Агроінженерія»

\_\_\_\_\_ Рябко Артем Володимирович

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Кобець Анатолій Степанович

**Рецензент:** \_\_\_\_\_

Дніпро, 2024

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин  
Освітній ступінь: "Магістр"  
Спеціальність: 208 "Агроінженерія"

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри тракторів і  
сільськогосподарських машин

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище, ініціали)

„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи \_\_\_\_\_

керівник роботи \_\_\_\_\_

( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

№ \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) \_\_\_\_\_



## АНОТАЦІЯ

Рябко А.В. Удосконалення технології вирощування соняшнику з обґрунтуванням параметрів дискової борони/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2024. – 75 с.

В роботі проведено аналіз сучасних технологій вирощування соняшнику і розроблено удосконалену технологію для умов і на замовлення ТОВ «Дубрава» Магдалинівського району Дніпропетровської області. Розроблено технологічну карту вирощування і визначено необхідний комплекс машин на підставі графіків використання тракторів і сільськогосподарських машин.

Розроблено конструкцію дискової борони для поверхневого обробітку ґрунту і проведені розрахунки основних параметрів і режиму її роботи, визначено технологічні показники процесу обробітку ґрунту.

Розроблені заходи з охорони праці можуть бути використані при проведенні інструктажів при вирощуванні соняшнику і підвищать рівень безпеки працівників при виконанні технологічних операцій.

Річний економічний ефект від застосування удосконаленої технології і дискової борони в господарстві становить 1162752 грн., а затрати на виготовлення окупляться протягом 1 року експлуатації.

Ключові слова: соняшник, технологія, дискова борона, ґрунт, параметри, режим роботи, охорона праці, економічний ефект.

## З М І С Т

|  |    |
|--|----|
| В С Т У П. ....  | 6  |
| 1 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ<br>І ЇХ УДОСКОНАЛЕННЯ ДЛЯ УМОВ ГОСПОДАРСТВА. .... | 9  |
| 1.1 Сівозміна, попередники і вибір гібриду. ....   | 9  |
| 1.2 Технологія вирощування соняшнику. ....   | 10 |
| 2 ОБГРУНТУВАННЯ НАБОРУ МАШИН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ<br>СОНЯШНИКУ. ....                                      | 19 |
| 2.1 Складання технологічної карти. ....  | 19 |
| 2.2 Побудова графіка використання тракторів. ....  | 24 |
| 2.3 Побудова графіка використання сільськогосподарських машин. ....                                  | 25 |
| 3 ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ДИСКОВОЇ БОРОНИ. .   | 26 |
| 4 ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ДИСКОВОЇ БОРОНИ. ....   | 31 |
| 4.1 Технологічний і конструктивний розрахунок. ....  | 31 |
| 4.2 Розрахунок основних розмірів дисків бороны. ....   | 33 |
| 4.3 Радіус викривлення сферичної поверхні диску. ....  | 35 |
| 4.4 Кінематичний розрахунок. ....  | 36 |
| 4.5 Розрахунок витрат потужності. ....   | 37 |
| 4.6 Розрахунок болтового з'єднання на зріз. ....   | 37 |
| 5 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ<br>УДОСКОНАЛЕНОЇ ДИСКОВОЇ БОРОНИ. ....                  | 40 |
| 6 ОХОРОНА ПРАЦІ І ЗАХОДИ З ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ. ....   | 45 |
| 6.1 Охорона праці при вирощуванні соняшнику в господарстві. ....                                     | 45 |
| 6.2 Заходи цивільної оборони по усуненню наслідків надзвичайних<br>ситуацій. ....                    | 53 |
| 7 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ. ....  | 57 |
| ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ. ....  | 64 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ. ....   | 65 |
| ДОДАТКИ. ....  | 68 |

## ВСТУП

З початком широкомасштабного вторгнення росії в Україну в аграрному секторі виникли значні ризики, які кардинально погіршили стан галузі. Значне скорочення експорту зернових культур так званим «зерновим коридором» і як наслідок - падіння цін на них, суттєве подорожання палива, мінеральних добрив, засобів захисту рослин і ін. змушують агробізнес змінювати структуру посівних площ у бік скорочення більш енерговитратних культур (кукурудза, горох, цукровий буряк) та розширення традиційно прибуткових олійних культур (соняшник, соя, ярий ріпак) [1, 2, 3].

За прогнозами профільного міністерства, Україна не використовує приблизно 25% своїх сільськогосподарських площ через ведення бойових дій, замінування або тимчасову окупацію територій. Це змінило і географію вирощування основних сільськогосподарських культур і в тому числі і соняшнику. Регіони традиційного вирощування соняшнику – Донецька, Запорізька і Херсонська області значно зменшили площі посіву під цією культурою:

- Херсонська: з 338 тис. га в 2021 році до 8,6 тис. га в 2022 році;
- Запорізька: з 531,1 тис. га в 2021 р. до 60,6 тис. га в 2022 р.;
- Донецька: з 349,3 тис. га в 2021 р. до 195 тис. га в 2022 р.

В Луганській області, де до війни вирощували соняшник на площі 427,4 тис. га не засіяно жодного гектару [1, 4]. Зате інші області поступово збільшують обсяги – наприклад Дніпропетровська область уже в 2022 році посіяла на 14 тис. га більше, ніж у довоєнному році.

І сьогодні соняшник - найпоширеніша олійна культура в Україні. Насіння його районованих сортів і гібридів містить 50 - 52 % олії, а селекційних - до 60 %. Порівняно з іншими олійними культурами соняшник дає найбільший вихід олії з одиниці площі (750 кг/га в середньому по

Україні) [5, 6]. На соняшникову олію припадає 98 % загального виробництва олії в Україні.

Соняшникову олію широко використовують як продукт харчування в натуральному вигляді. Харчова цінність її зумовлена високим вмістом поліненасиченої жирної лінолевої кислоти (55 - 60 %), яка має значну біологічну активність і прискорює метаболізування ефірів холестерину в організмі, що позитивно впливає на стан здоров'я. До складу соняшnikової олії входять і такі дуже цінні для організму людини компоненти, як фосфатиди, стерини, вітаміни (А, D, Е, К). Соняшникову олію використовують в кулінарії, хлібopеченні, для виготовлення різних кондитерських виробів і консервів. Вона є основним компонентом при виробництві маргарину. Соняшникову олію використовують також при виготовленні лаків, фарб, стеарину, лінолеуму, електроарматури, клейонки, водонепроникних тканин тощо.

Побічні продукти переробки насіння соняшнику - макуха при пресуванні і шрот при екстрагуванні (близько 35 % від маси насіння) є цінним концентрованим кормом для худоби. Стандартна макуха містить 38 - 42 % перетравного протешу, 20 - 22 % безазотистих екстрактивних речовин, 6 - 7 % жиру, 14 % клітковини, 6,8 % золи, багато мінеральних солей. За поживністю 100 кг макухи відповідають 109 корм. од. Шрот містить близько 33 - 34 % перетравного протеїну, 3 % жиру, 100 кг його відповідають 102 корм. од.

Лузга (вихід 16 - 22 % від маси насіння) є сировиною для виробництва гексозного й пентозного цукру. Із гексозного цукру виробляють етиловий спирт і кормові дріжджі, із пентозного - фурфурол, який використовують при виготовленні пластмас, штучного волокна та іншої продукції.

Кошки соняшнику (вихід 56 - 60 % від маси насіння) є цінним кормом для тварин, їх добре поїдають вівці і велика рогата худоба. В них міститься 6,2 - 9,9 % протеїну, 3,5 - 6,9 % жиру, 43,9 - 54,7 % безазотистих екстрактивних речовин та 13,0 - 17,7 % клітковини. За поживністю борошно

з кошиків прирівнюється до пшеничних висівок, 1 ц його відповідає 80 - 90 кг вівса, 70 - 80 кг ячменю. З кошиків виробляють харчовий пектин, який використовується в кондитерській промисловості. Соняшник вирощують і як кормову культуру. Соняшник вирощують і як кормову культуру. Він може дати до 600 ц/га і більше зеленої маси, яку в чистому вигляді чи в сумішах з іншими кормовими культурами використовують при силосуванні. Силос із соняшнику добре поїдається худобою і за поживністю не поступається силосу з кукурудзи. В 1 кг його міститься 0,13-0,16 корм. од., 10 - 15 г протеїну, 0,4 г кальцію, 0,28 г фосфору і 25,8 мг каротину (провітаміну А).

Стебла соняшнику можна використовувати для виготовлення паперу, а попіл - як добриво. Жовті пелюстки язичкових квіток соняшнику використовують як ліки у фітотерапії.

Соняшник - чудова медоносна рослина. З 1 га його посівів під час цвітіння бджоли збирають до 40 кг меду. При цьому значно поліпшується запилення квіток, що підвищує врожай насіння.

Продуктивність соняшника знаходиться у великій залежності від рівня технології вирощування. Метою даної роботи є удосконалення технології вирощування соняшнику в умовах товариства з обмеженою відповідальністю (ТОВ) «Дубрава» Магдалинівського району Дніпропетровської області з обґрунтуванням параметрів удосконаленої дискової борони.



# 1 АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ І ЇХ УДОСКОНАЛЕННЯ ДЛЯ УМОВ ГОСПОДАРСТВА

Вирощування соняшнику залежить від багатьох ґрунтово-кліматичних умов, і насамперед: від кількості тепла, вологи, типу ґрунтів та рівня мінерального живлення. Соняшник менш вибагливий до ґрунтів під час вирощування: непридатними для соняшника є дуже піщані, важкі глинисті та суглинисті ґрунти, а також лужні і сильно заболочені ґрунти. Допустима кислотність ґрунту: рН = 5,7-7,0.

Сучасна екологічно безпечна, ресурсо- та енергозберігаюча технологія вирощування соняшнику передбачає комплексне й поточне проведення належних механізованих операцій в установлені строки для створення оптимальних умов розвитку й росту рослин протягом вегетації.

## 1.1 Сівозміна, попередники і вибір гібриду

Коренева система соняшнику проникає до 2,5–3 м і глибше. Тому для одержання високих урожаїв насіння дуже важливо щоб цей шар ґрунту мав достатньо продуктивної вологи.

Кращі попередники для соняшнику – 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. Але в умовах сьогодення, коли господарства вирощують дві-три (максимум чотири) культури таке правило агротехніки не витримується. Тому слід застосовувати сучасні агротехнічні заходи з набором високоефективних гербіцидів для отримання високих врожаїв.

Правильний вибір гібриду за групою стиглості має дуже важливе значення. Всі гібриди соняшнику селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва рекомендовані для вирощування в зоні Степу та Лісостепу і мають генетично обумовлену стійкість до соняшникової молі, несправжньої борошнистої роси та вовчка. Майже всі гібриди мають підвищену стійкість до білої і сірої гнилей, а гібриди Харківський-49, Погляд, Михаїл та XF-202 – до фомопсису.

За тривалістю вегетаційного періоду сорти (гібриди) соняшнику поділяють на середньостиглі (вегетаційний період 120 - 140 днів), середньоранні (110 - 130), ранньостиглі (100 - 120) і скоростиглі (80 - 100 днів). В Україні районовані понад 70 сортів і гібридів соняшнику. Компанія «Сингента» у своєму асортименті має понад 20 різноманітних гібридів для будь-якої зони вирощування соняшнику із різним рівнем стиглості - від ранніх до пізньостиглих. Всі гібриди компанії можна умовно поділити на високо інтенсивні, помірно інтенсивні та екстенсивні. У господарстві слід вирощувати не один, а два-три сорти чи гібриди соняшнику. Це дає змогу ефективніше використовувати екологічний потенціал регіону та збиральну техніку і транспортні засоби.

## 1.2 Технологія вирощування соняшнику

Враховуючи ті культури, що вирощуються в господарстві, кращим попередником для соняшника є кукурудза, озима пшениця, або ячмінь.

Підвищенню продуктивності рослин, поліпшенню якості насіння сприяє наявність елементів мінерального живлення в ґрунті в оптимальних співвідношеннях. Соняшник дуже вибагливий до поживного режиму ґрунтів порівняно з іншими польовими культурами. Особливо багато він вбирає з

грунту калію. Для формування 1 ц врожаю насіння соняшник виносить з ґрунту 6,5 кг азоту, 2,7 фосфору і 15,5 кг калію. Проте незважаючи на високий винос калію з ґрунту, соняшник на чорноземних ґрунтах більшою мірою потребує азотних і фосфорних добрив.

У південному Степу найбільший ефект дає внесення фосфорних добрив разом з азотними ( $N_{30-45}P_{60}$ ), які забезпечують приріст урожаю насіння до 6 ц/га. У східних районах північного Степу внесення фосфорних добрив під соняшник високоефективне лише при поєднанні з азотними чи азотно-калійними добривами ( $N_{60-90}P_{60-90}K_{60}$ ).

Органічні добрива вносять під попередню культуру, а мінеральні — під основний обробіток розкидачами РУМ-5, 1РМГ-4, РУМ-8, РУП-8 в агрегаті з тракторами МТЗ-80 і Т-150К. На полях, де восени не вносили повних норм основного добрива, мінеральне добриво вносять локально-стрічковим способом одночасно із сівбою на відстані 6 - 10 см від рядка і на глибину 10 - 12 см.

Важливою умовою підвищення ефективності внесення добрив під гібридний соняшник є рівномірний розподіл їх по площі. Недотримання цієї вимоги призводить до великого недобору врожаю. Нерівномірність розподілу добрив по площі не повинна перевищувати 20 %.

Основним в усіх зонах вирощування соняшнику в Україні є поліпшений зяблевий обробіток. На полях, засмічених осотом та іншими коренепаростковими бур'янами, прийоми обробітку в системі поліпшеного зябу рекомендується чергувати так, щоб домогтися повного знищення бур'янів. Перше лушення проводять після збирання попередника дисковими знаряддями (ЛДГ-10, ЛДГ-15, БД-10, БДТ-7) на глибину 6-8 см, друге й третє - в міру відростання бур'янів багатолемішними плугами (ППЛ-10-25), важкими дисковими боронами (БД-10, БДТ-7), паровими культиваторами (КПС-4) чи культиваторами-плоскорізами (КПШ-5, КПШ-9) на глибину 8-10 і 10-12 см. Інтервали між лушеннями та останнім лушенням і оранкою мають бути такими, щоб бур'яни встигли дати пагони (досягається найповніше їх знищення). Для

підвищення ефективності і якості такого обробітку нами пропонується застосування в господарстві удосконаленої дискової борони.

Для боротьби з осотом найефективніше поєднувати передоранкові розпушування з використанням гербіцидів. Після відростання багаторічних бур'янів (не менш як 5 - 6 листків) посіви обприскують розчином гербіциду амінна сіль 2,4-Д (1,5 - 2,0 кг/га д. р.). Поєднання обробітку ґрунту за системою поліпшеного зябу із застосуванням гербіцидів забезпечує загибель 94 % осоту рожевого і 96 % березки польової.

При розміщенні соняшнику після зернових догляд за посівами значно ускладнюють однорічні бур'яни, особливо пізні ярі (курай, просо куряче, щиряця, мишії та ін.). Ці бур'яни найнебезпечніші, бо масові сходи їх з'являються в посівах переважно після закінчення обробітку ґрунту в міжряддях. Для знищення пізніх бур'янів застосовують переважно ґрунтові гербіциди (трефлан, гезагард 50 та ін.). Проте слід мати на увазі, що в посушливих умовах застосування трєфлану недоцільне. Неодноразові неглибокі обробітки до оранки провокують проростання минулорічного насіння бур'янів. При утриманні поля більше двох місяців у злущеному стані і наступній оранці проростає і знищується бур'янів у 10 разів більше, ніж по ранньому зябу після одноразового лушення.

Поліпшений зяб ефективний майже в усіх зонах, де вирощують соняшник. При цьому оранку доцільно проводити в південному Степу у жовтні, в північному - наприкінці вересня - початку жовтня.

При розміщенні соняшнику після просапних культур, зокрема після кукурудзи, зяблевий обробіток полягає у дворазовому дискуванні після збирання попередників. Кращі результати дає обробіток ярусним плугом ПНЯ-4-40, який загортає всі післяжнивні рештки. У південному Степу, де снігу на полях практично не буває і з гребенистої ріллі випаровується багато води, поверхню поля вирівнюють водночас з оранкою. У районах недостатнього зволоження Лісостепу застосовують таку саму схему зяблевого обробітку, як і в

північному Степу, але поле орють не пізніше другої половини вересня - початку жовтня.

У зоні достатнього зволоження наприкінці липня - на початку серпня після лушення дисковими луцильниками поле орють плугами з передплужниками в агрегаті з котками і боронами, щоб вирівняти поверхню ґрунту. Надалі, в міру зволоження опадами та проростання бур'янів, проводять культивуацію з одночасним боронуванням. Додатковий обробіток зябу восени сприяє очищенню ґрунту від однорічних бур'янів і вирівнюванню поверхні ріллі. На схилах (до 2°) для нагромадження вологи в ґрунті і боротьби з водною ерозією орати слід тільки впоперек схилу, а при складному рельєфі - контурним способом з лункуванням і валкуванням. На ерозійне небезпечних землях доцільно застосовувати оранку плугами з ґрунтопоглиблювачами, щоб запобігти стоку води і забезпечити накопичення її в ґрунті.

Проти вітрової ерозії, особливо в південних і південно-східних районах степової зони України, де часто бувають пилові бурі, рекомендується плоскорізний обробіток. Однак після такого обробітку більшість насіння бур'янів залишається у верхньому шарі ґрунту, через що у весняно-літній період різко збільшується забур'яненість посівів. Тому при плоскорізному обробітку треба під передпосівну культивуацію вносити гербіциди.

Український інститут захисту ґрунтів від ерозії пропонує на ерозійно небезпечних полях замість післяжнивного лушення проводити обробіток голчастою бороною БІГ-3 на глибину 6 - 8 см, а при появі бур'янів - культиватором КПП-2,2 на глибину 10 - 12 см. Після повторного відростання бур'янів замість оранки треба розпушувати ґрунт плоскорізом КПП-250 на глибину 25 - 27 см.

Передпосівний обробіток ґрунту полягає у ранньому закритті вологи й наступних культивуаціях (1-2). При правильному застосуванні поліпшеного зяблевого обробітку до весни ґрунт не запливає, залишається розпушеним, а поверхня його - вирівняною. В цьому випадку відпадає потреба у двох весняних передпосівних культивуаціях. У посушливу весну зменшують

кількість розпушувачів, що сприяє меншому висиханню посівного шару ґрунту. Передпосівну культивуацію доцільно поєднувати із сівбою.

На чорноземах звичайних, важкосуглинкових, безструктурних і солонцюватих ґрунтах, схильних до ущільнення і утворення товстої кірки, а також на полях, дуже засмічених коренепаростковими бур'янами і післяжнивними рештками, слід застосовувати інтенсивний передпосівний обробіток зябу (ранньовесняне боронування і дві культивуації).

Для передпосівної культивуації культиватори комплектують універсальними стрічастими лапами з шириною захвату 270 і 330 мм або розпушувальними лапами з пружинними стояками. Середня глибина обробітку ґрунту не повинна відхилятися від заданої більш як на 1 см.

Якщо поля очищені від бур'янів недостатньо, застосовують гербіциди трефлан (нітран, олітреф), прометрин (селектин, гезагард-50), дуал. Трефлан знищує проростки однорічних злакових бур'янів (мишію сизого та зеленого, проса курячого) і двосім'ядольних (лободи білої, щиріці білої, щиріці відігнутої, кураю та ін.). Під дією сонячного випромінювання трефлан швидко розкладається, тому його треба одразу ж загортати в ґрунт. Норма трефлану на легких ґрунтах становить 1,25 кг/га д. р., або 5 кг/га за препаратом, а на середніх і важких - відповідно 1,5 і 6 кг/га. Такі бур'яни, як гірчиця польова, амброзія, нетреба, паслін, редька дика й канатник, відносно стійкі проти трефлану. Вони є ще й резервуаром гнилей білої та сірої. Для знищення цих бур'янів застосовують гербіцид прометрин за нормою 2 - 2,5 кг/га д. р., або 4 - 5 кг/га за препаратом. Про-метрин ефективний проти бур'янів у роки, коли достатньо зволожений верхній шар ґрунту. Стійкі проти трефлану бур'яни можна знищувати внесенням у ґрунт суміші з 4 кг прометрину і 6 кг/га трефлану, розчинених у 300 л води.

Засмічені поля суцільно обприскують розчинами гербіцидів і негайно загортають їх культиватором. Високої ефективності трефлану досягають тільки при ретельному перемішуванні його з ґрунтом у посівному шарі на глибині 6-8 см. Доцільно внесення гербіциду поєднувати з передпосівною культивуацією.

На окультурених полях краще вносити розчин гербіцидів смугами 30-35 см завширшки з відстанню між їх серединами 70 см. Загортати гербіциди треба за один прохід агрегату.

При вирощуванні сортів соняшнику використовують кондиційне насіння, насіння, схожість якого не менша 87 %, чистота 98 % (із вмістом облущеного насіння - не більше 2 %); гібридів (Fi) - відповідно 85 та 98 % (із вмістом облущеного насіння не більше 3 %). Проти хвороб (іржі, несправжньої борошнистої роси, гнилей, фомозу та ін.) насіння протруюють, використовуючи поширений протруювач ТМТД (3 кг препарату на 1 т насіння). Високоолійні сорти соняшнику в усіх зонах України висівати дуже рано не слід. У південному і північному Степу, а також у східній частині Лісостепу при сівбі в середні строки, коли ґрунт на глибині 10 см прогрівається до 8 - 12 °С, одержують найбільші врожаї насіння.

У районах Степу та східному Лісостепу середні строки сівби рекомендується диференціювати залежно від засміченості поля. На відносно чистих від бур'янів полях кращими є строки сівби соняшнику при прогріванні ґрунту на глибині загортання насіння до 8-10 °С. Закінчують висівання при температурі не вище за 12 - 14 °С. На дуже засмічених полях висівати соняшник слід трохи пізніше, при прогріванні ґрунту до 10- 12 °С. і знищувати основну масу бур'янів, які проросли, передпосівною культивацією.

Глибина загортання насіння соняшнику становить 6-8 см. Умовою одержання високого врожаю насіння є дотримання рекомендованої густоти посіву і рівномірне розміщення рослин на площі. При інтенсивній технології, коли густоту рослин регулюють не прориванням, а нормою висіву, треба висівати тільки висококондиційне насіння.

При регулюванні сівалки на норму висіву треба враховувати, що польова схожість насіння буває меншою за лабораторну на 20 - 25 %, а під час боронування по сходах гине до 10 % рослин. Тому страхова надбавка до норми висіву має становити 30 - 35 %. Висівають насіння соняшнику пунктирним способом з міжряддями 70 см пневматичними сівалками.

Слідом за посівом ґрунт необхідно прикоткувати. Важливим прийомом догляду за посівами соняшнику є боронування до і після появи сходів. Досходове боронування проводять середніми боронами через 5 - 6 днів після сівби, коли проростки соняшнику знаходяться на глибині, при якій зуби борони їх не пошкоджують, а бур'яни у фазі «білої ниточки».

При похолоданні після сівби з'явлення сходів соняшнику затримується. В такі роки для повнішого знищення бур'янів і запобігання утворенню ґрунтової кірки проводять дворазове боронування: перше - через 5 - 6 днів після сівби, друге - за 3 - 4 дні до появи сходів. Друге досходове боронування (ЗОР-07) можна здійснювати, тільки коли проростки соняшнику не пошкоджуються зубами борони. Щоб запобігти їх пошкодженню, заглиблення зубів борони має бути меншим за середню глибину залягання проростків на 0,5 — 0,9 см.

Післясходове боронування соняшнику проводять у фазі 2 - 3 пар справжніх листків. Якщо боронують посіви у фазі сім'ядоль, то пошкоджується і загортається землею близько 17,5, а у фазі утворення 2 - 3 пар листків - 11 % рослин. Боронувати поле після появи сходів треба в день, коли зменшується відносна вологість повітря і молоді рослини стають не такими ламкими. Боронувати посіви соняшнику доцільно широкозахватними агрегатами при спілому ґрунті, щоб не допустити зайвого його ущільнення та руйнування структури. Швидкість руху агрегату під час досходового боронування 6-7 км/год, після сходового - не більше 4 км/год. У багаторічних виробничих до-, слідах ВНДІК встановлено високу ефективність при догляді за соняшником боронування разом з коткуванням, розпушуванням міжрядь і використанням прополювальних борінок. У Степу доцільно розпушувати ґрунт у міжряддях на глибину 6 - 8 см культиваторами КРН-4,2, КРН-5,6, КРН-8,4. Глибоке розпушування (12 - 14 см) призводить до деякого зменшення врожаю. Тому на відносно чистих посівах доцільно проводити неглибокі обробітки, а на засмічених - починати культивацію міжрядь на більшій глибині, поступово зменшуючи її. На полях, де бур'яни знищували восени за системою поліпшеного зябу, достатньо одного-двох розпушувань міжрядь.



У посівах соняшнику рослини досягають нерівномірно. Через 20 - 25 днів після цвітіння вміст олії в насінні досягає максимуму, але накопичення масла триває у міру збільшення маси насіння, яке закінчується на 35 - 40-й день після цвітіння (фаза фізіологічної стиглості). Далі відбувається фізичне випаровування води із сім'янки і настає фаза повної (господарської) стиглості. Для прискорення збирання і одержання сухого насіння посіви обробляють десикантами при середній вологості насіння на пні не більше 30 %. Обприскування рослин десикантами при більш високій вологості насіння погіршує його якості - зменшується маса ядра і врожаю в цілому внаслідок гальмування фізіологічних процесів.

Десикацію проводять через 35-40 днів після повного цвітіння хлоратом магнію (20 кг/га) або реглоном (2 л/га). У вологу осінь, а також у роки епіфітотійного розвитку кошикових форм гнилі збільшують норми хлорату магнію до 25 – 30 кг/га, або реглону - до 2,5 - 3 л/га.

Для кращого прилипання десикантів на гектарну норму препарату додають 50 - 70 мл агралу-90. При авіаобробці посівів препарат розчиняють у 100 л води на 1 га або в 300 л/га при обприскуванні тракторними обприскувачами ОВТ-1В, ОВС-А. Проте норму дефіцитних препаратів можна наполовину зменшити в суміші з аміачною селітрою. Десикація дає змогу прискорити початок збирання соняшнику на 7 - 8 днів, не зменшуючи врожаю насіння та виходу олії. Через 10 днів після десикації на насінні вже немає залишків хлорату магнію і воно придатне для переробки.

Аналогічні результати одержано при використанні реглону в суміші з аміачною селітрою. Після десикації вологість кошиків зменшувалася більш як утричі. Десиканти діють швидше при середньодобовій температурі понад 13 - 14 °С. Обробляти посіви ними треба в нежаркий час доби до 9 - 10 і після 15 - 16 год. З екологічної точки зору захід небажаний.

Урожайність соняшнику залежить від строку збирання, який визначають за ступенем стиглості та вологістю насіння. Залежно від погодних умов урожай починають збирати через 7-10 днів після обробки посівів

хлоратом магнію і через 5-6 днів - реглоном. За цей час на оброблених полях вологість насіння знижується до 12 - 15 %. Збирають соняшник у фазі господарської стиглості, коли рослин з жовтими і жовто-бурими кошиками в посівах 12 - 16 %, а з бурими й сухими - 85-88 %. У Степу починають збирати соняшник при середній вологості насіння 12 - 14 %. Гібриди досягають дружно, особливо після обробки рослин десикантами. Тому збирання їх починають при вологості насіння 17 - 19 %, а у вологу осінь - 20-22 %. За 2 - 3 дні до початку збиральних робіт поле обкошують і розбивають на загінки, прокладають транспортні й розвантажувальні магістралі.

Для збирання використовують зернозбиральні комбайни із спеціальними пристроями для подрібнення і розкидання стебел по полю. Щоб насіння менше обрушувалось і подрібнювалось, частоту обертання барабана встановлюють на рівні близько 300 об./хв.

Після первинного очищення на агрегаті ЗАВ-20 чи інших комплексах треба додатково обробити на машинах вторинного й остаточного очищення - СВУ-5, СМ-4, а також на пневмосортувальних столах ПСС-2,5, БПСУ-3. Сухе й очищене насіння калібрують, що забезпечує висівання заданої кількості насінин у рядки і позбавляє від необхідності проривати рослини. Для тривалого зберігання посівного насіння соняшнику його вологість має бути не більшою 7 - 8 %.

Враховуючи особливості господарства, ми рекомендуємо механічний догляд за посівами і боротьби з бур'янами. Якщо на посівах не застосовувати пестициди й ретарданти, врожайність соняшнику може знижуватись на 5 - 7 %. При цьому значно знижуються затрати сукупної енергії на вирощування і зростають показники біоенергетичної ефективності культури, а також забезпечується одержання екологічно чистої продукції.

## 2 ОБГРУНТУВАННЯ НАБОРУ МАШИН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

### 2.1 Складання технологічної карти

Вирощування сільськогосподарських культур повинне опиратися на ряд документів, які забезпечують чітке виконання всіх необхідних операцій для продуктивної життєдіяльності рослин. Одним їх найважливіших документів є технологічна карта, яка містить максимум необхідної інформації для успішного ведення землеробства по вирощуванні тої чи іншої культури.

Технологічна карта містить такі основні блоки інформації:

- агрономічний блок, який містить назву операції, обсяг робіт, початок і тривалість операції;
- технічне забезпечення операції і нормативи на використання техніки (змінна норма виробітку, норма витрати палива, еталонна продуктивність);
- потреба в ресурсах: кількість технічних засобів виробничого персоналу, робочих днів і нормозмін, палива і технічних матеріалів;
- показники ефективності: затрати праці, прями і приведені витрати.

Перед складанням технологічної карти необхідно проаналізувати природні умови господарства: агро-кліматичні, ґрунтові з урахуванням питомого опору, конфігурацію полів на довжину гонів, рельєф, кут схилу полів. Оскільки ці фактори значною мірою впливають на вибір технології вирощування культури, технологічних операцій, склад машинно-тракторного агрегату, його продуктивність та витрата палива. Не менш важливим фактором для складання технологічних карт є вивчення і аналіз вже існуючих технологій, досвід передових господарств. Останні здобутки необхідно підстроювати умови даного господарства.

Для складання технологічної карти необхідні такі первинні дані: назва

культури; попередники; площа, на якій планується вирощування даної культури, га; планова врожайність культури (основної і побічної), т/га; норми витрати, кг/га: насіння, розчинів пестицидів; норми внесення добрив (мінеральних і органічних), т/га; відстань перевезення, км: насіння, органічних і мінеральних добрив, розчинів пестицидів, основної і побічної продукції. Крім того, необхідно враховувати стійкість ґрунтів до вітрової або водної ерозії, ступінь забур'яненості та переважаючих видів бур'янів.

Технологічна карта складається у вигляді таблиці, зразок якої приведений в додатку. Технологічні операції в карті необхідно записувати в порядку послідовності їх виконання. При складанні технологічної карти доцільно виділити окремі технологічні цикли, що об'єднують сукупність операцій зі спільними кінцевими завданнями (основний обробіток ґрунту, сівба, догляд за посівами, збирання врожаю і післязбиральний обробіток врожаю). Операції в технологічному циклі взаємопов'язані агротехнічними вимогами і часовими рамками. Часто технологічні цикли мають альтернативні варіанти. Це вимагає оцінки показників окремого циклу і вибору раціонального для конкретних умов варіанту.

Для сумісних операцій календарні строки повинні бути однакові. Наприклад, підвезення насіння, мінеральних добрив та сівба; збирання та транспортування врожаю.

Визначаємо умови для складання технологічної карти. Площа поля становить 60 га, з величиною схилів 0 % прямокутної форми з довжиною гонів 1000 м. Попередником є озима пшениця, після якої проводять лущення. Технологічний цикл по основному обробітку ґрунту включає внесення мінеральних добрив 230 кг/га. Весняні роботи включають закриття вологи, підготовка ґрунту, боротьба з бур'янами. Один із основних циклів технологічної карти – посів з внесенням мінеральних добрив. Догляд за посівами включає досходове боронування, післясходове боронування, культивація міжрядь.

Завершується технологічна карта збиранням врожаю.

Заповнення технологічної карти здійснюється як безпосередньо, так і здійснюючи певні розрахунки.

В графу 1 “Шифр операції” проставляють порядковий номер сільськогосподарської операції: 1. Перелік операцій, необхідних для вирощування і збирання сільськогосподарської культури записують в графу 2.

“Обсяг робіт у фізичних одиницях” (графа 3) визначається в залежності від типу агрегату:

- для технологічних агрегатів (оранка, культивування, збирання врожаю)

$$\Omega = F \cdot k, \text{ га} \quad (2.1)$$

- для навантажувальних

$$\Omega = F \cdot q_m, \text{ т} \quad (2.2)$$

- для транспортних

$$\Omega = F \cdot q_m \cdot L_n, \text{ т-км} \quad (2.3)$$

де  $F$  – площа вирощування сільськогосподарської культури, га;

$k$  – коефіцієнт кратності виконання операцій;

$q_m$  – норма витрати технологічних матеріалів, ц/га;

$L_n$  – відстань перевезення, км.

Дата початку роботи  $D_n$  та її тривалість обумовлюється агротехнікою вирощування сільськогосподарської культури і записується у графі 4 і 5. Для лущення ґрунту ці строки становитимуть: початок роботи – 15.VIII, тривалість роботи – 20 днів. Роботу агрегатів рекомендується планувати в дві зміни. Тривалість зміни  $T_{зм}$  при виконанні найбільш важливих і термінових робіт допускається продовжувати робочу зміну до 10 год. Коефіцієнт змінності  $K_{зм}$  (графа 6) підраховують за формулою:

$$K_{зм} = T_d / T_{зм}, \quad (2.4)$$

де  $T_d$  – тривалість роботи агрегату за добу.

В графу 11 записують витрату палива  $g_n$  на одиницю роботи. Витрату палива визначають з типових норм виробітку, або підраховують за формулою:

$$g_n = N_{ен} \cdot q_e \cdot K_3 / W_{зм}, \quad (2.5)$$

де  $N_{ен}$  – номінальна ефективна потужність двигуна, кВт;

$q_e$  – питома витрата палива двигуном трактора, кг/кВт-год.;

$K_3$  – коефіцієнт завантаження двигуна.

Норма витрати технологічних матеріалів їм (органічні та мінеральні добрива, насіння, пестицидів тощо) визначаються агротехнікою вирощування сільськогосподарської культури. Ці дані записують в графу 12. Для агрегату лущення стерні технологічні витрати не передбачаються.

Кількість механізаторів  $m_M$  і допоміжних робітників  $m_D$ , які обслуговують агрегат (графи 13 і 14), визначають в залежності від його складу і рекомендації заводів-виробників машин. Лущення ґрунту передбачається одним механізатором. В графу 15 записують значення годинної еталонної продуктивності трактора  $\lambda$ .

Необхідну, для виконання запланованого обсягу робіт, кількість агрегатів  $n_a$  визначаються по формулі:

$$n_a = \Omega / W_{3M} \cdot K_{3M} \cdot D_p . \quad (2.6)$$

Отримане значення записують в графу 16 технологічної карти.

Кількість днів, протягом яких буде виконана робота (графа 17), підраховують діленням обсягу  $\Omega$  (графа 3) на кількість агрегатів  $n_a$  (графа 13) та добову продуктивність агрегату  $W_d$ , тобто:

$$D_\phi = \Omega / n_a \cdot W_d = \Omega / n_a \cdot W_{3M} \cdot K_{3M} \quad (2.7)$$

Поділивши обсяг роботи  $\Omega$  (графа 3) на нормативну змінну продуктивність агрегату  $W_{3M}$  (графа 10), отримують число нормо-змін  $N_{3M}$  (графа 18) необхідних для виконання роботи.

$$N_{3M} = \frac{\Omega}{W_{3M}} . \quad (2.8)$$

Необхідну кількість обслуговуючого персоналу визначають за формулами:

$$n_M = m_M \cdot n_a \cdot K_{3M} \quad (2.9)$$

$$n_D = m_D \cdot n_a \cdot K_{3M} \quad (2.10)$$

де  $n_M$  і  $n_D$  – відповідно кількість механізаторів (графа 19) та допоміжних робітників (графа 20).

В графу 21 записують кількість палива, необхідну для виконання роботи

$$G_{\Pi} = \Omega \cdot g_{\Pi} \quad (2.11)$$

В графу 22 записують необхідну кількість технологічних матеріалів для виконання роботи

$$G_M = \Omega \cdot g_M .$$

Затрати праці на виконання роботи (графа 23) підраховують за формулою:

$$Z_{\Pi} = (n_M + n_D) \cdot N_{3M} \cdot T_{3M} \quad (2.12)$$

Виробіток машинно-тракторного агрегату в умовних одиницях  $W_y$  (графа 24) визначають, помноживши значення годинної еталонної продуктивності  $\lambda$  (графа 15) на кількість відпрацьованих нормо-змін  $N_{3M}$  (графа 18) та тривалість зміни  $T_{3M}$ , тобто:

$$W_y = \lambda \cdot N_{3M} \cdot T_{3M} . \quad (2.13)$$

Розрахунок показників технологічної карти покажемо на прикладі операції “Лущення стерні”. В графу 1 „Шифр операції” проставляємо номер 1. В графу 2 записуємо назву роботи „Лущення”. В графу 3 „Обсяг робіт” записуємо площу поля 60 га.

Дату початку роботи (графа 4) орієнтовно 20.07. Тривалість роботи (графа 5) обумовлюється агротехнікою, і відповідно до агротехнічних вимог ставиться 5 днів. Роботу агрегатів при лущенні стерні плануємо в дві зміни. Тоді тривалість роботи агрегату за добу  $T_p$ , год. становить 14 годин. Склад вибраного машино-тракторного агрегату Т-150+ЛДГ-15 записуємо в 7 і 8 графу технологічної карти. Змінну норму виробітку 57,3 га/зм (графа 10) та витрату палива на одиницю роботи  $q_n = 2.8$  л/га. (графа 11) визначаємо з довідника. При лущенні стерні, технологічні матеріали не витрачаються, тому в графу 12 не записуємо цифрових значень. Необхідну для виконання запланованого обсягу робіт, кількість агрегатів  $n_a$  (графа 16) визначаємо по формулі

$$n_a = 60 / 57,3 \cdot 2 \cdot 5 = 0,1.$$

Приймаємо  $n_a = 1$  агрегат.

Необхідну кількість обслуговуючого персоналу визначаємо за формулою

$$n_d = 0 \cdot 1 \cdot 2 = 0 \text{ чоловік.}$$

Кількість днів, протягом яких буде виконана робота (графа 17), підраховують діленням обсягу  $\Omega$  (графа 3) на кількість агрегатів  $n_a$  (графа 13) та добову продуктивність агрегату  $W_d$ , тобто:

$$D_\phi = 60 / 1 \cdot 57,3 \cdot 2 = 0,5 \text{ дня.}$$

Приймаємо 1 день.

Підраховуємо кількість відпрацьованих нормозмін по формулі

$$N_{зм} = 60 / 57,3 = 1,05.$$

Для лушення стерні умовний виробіток становитиме:

$$W_y = 1,65 \cdot 1,05 \cdot 7 = 12 \text{ у.е.га.}$$

Аналогічно виконавши розрахунки для інших операцій технологічного процесу, їх значення записуємо в технологічну карту.

## 2.2 Побудова графіка використання тракторів

При побудові графіка використання тракторів по осі абсцис відкладаємо заданий календарний період виконання польових механізованих робіт, а по осі ординат – установлену розрахунком кількість тракторів відповідних марок, що необхідна для виконання запланованого обсягу робіт по операції. Кожній операції на графіку відповідає один прямокутник, основою якого тривалість виконання операції в календарних днях, а висотою – кількість тракторів, зайнятих на виконанні даної операції.

Графіки використання всіх запланованих марок тракторів будують на одному аркуші та на одній календарній шкалі. Загальна висота їх у перерізу, перпендикулярному осі календарних днів, дорівнює в масштабі кількості тракторів, необхідних у даний момент для виконання запланованих робіт.

Кожний прямокутник кодуємо номером тієї операції, на виконання якої запланований даний трактор. Побудова графіків використання тракторів, одночасно з визначенням комплексу машин для виконання циклу механізованих



робіт, дає можливість визначити завантаження всього тракторного парку підрозділу в заплановані календарні строки виконання будь-якої операції: які трактори і скільки уже заплановано до використання у ці ж строки, які на скільки ще вільні. Це дозволяє ще на ранній стадії складання плану виконання робіт та проведення відповідних розрахунків виявити грубі прорахунки в розподілі тракторів за операціями та помилки в розрахунках, встановити причину підвищеної потреби в тракторах та механізаторах і визначити, яким чином зменшити цю потребу: або “передати роботу” на другу, менш завантажену марку трактора, якщо він може якісно виконати даний вид роботи, або збільшенням тривалості робочого дня в цей період, або зміною інтенсивності роботи в межах агростроку, або зміною виконання процесу.

Після побудови графіка використання тракторів та його коригування по ньому візуально визначаємо найбільшу кількість тракторів кожної марки, що одночасно зайняті на виконанні механізованих робіт, яку й приймаємо за потребу в них.

### 2.3 Побудова графіка використання сільськогосподарських машин

Одночасно або після побудови графіка використання тракторів будуємо графік використання сільськогосподарських машин. Для цього по осі абсцис графіка відкладаємо, як і в першому випадку, календарні дати, а по осі ординат – найменування та марку сільськогосподарських машин та сумарну потребу в цих машинах. Використання сільськогосподарських машин на цих графіках позначаємо лінією, паралельною осі абсцис, довжина якої у відповідному масштабі дорівнює розрахунковій тривалості роботи сільськогосподарської машини на виконанні технологічної операції. Над лінією проставляємо розрахункову кількість тих машин, що використовуємо на даній операції, а під лінією – номер цієї операції в переліку запланованих робіт на даному полі сівозміни.

Після побудови графіка по ньому визначаємо найбільшу кількість сільськогосподарських машин кожної марки, одночасно зайнятих на виконанні технологічних операцій, яку й приймають за потребу в них.

### 3 ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ДИСКОВОЇ БОРОНИ

На ринку ґрунтообробних машин України є доволі великий вибір дискових борін різних моделей різних фірм (рис. 3.1 – 3.4). Вони відрізняються технічними характеристиками, способом агрегатування з тракторами, конструкцією робочих органів (дисків), рами, механізмами регулювань і т. ін.

Рисунок 3.1 – Причіпна дискова борона фірми AGRISEM  
INTERNATIONAL

Рисунок 3.2 – Начіпна дискова борона X 20\230 фірми Eberhardt

Рисунок 3.3 – Начіпна дискова борона DP 200  
чеського виробництва

Рисунок 3.4 – Причіпна дискова борона фірми QUIVOGNE

Для забезпечення необхідної якості обробітку ґрунту при вирощуванні соняшнику в господарстві візьмемо за базову модель важку борону БДС-3,5, яка є в господарстві. Ця борона має передні і задні секції, рами які складаються з двох напіврам. Між собою секції з'єднані шарнірно. Диски передньої секції - вирізні діаметром 660 мм, а задньої - гладкі того ж діаметру. Кут розхилу між секціями і кут атаки батарей змінюють гідроциліндром, і фіксуються обмежувачем, закріпленим пальцем в одному із чотирьох отворів бруса. Для вирівнювання борозни, утвореної крайнім правим диском задньої секції до рами

приєднаний кронштейн з дисковим загортачем. Борона забезпечена причіпним пристроєм, який складається із сектора і тяги.

Борона може працювати без зміщення відносно середини трактора і з боковим виносом до 3,8 м при ширині захвату борони 3,5 м і до 2,6 м при ширині 2,4 м. Ширину захвату борони змінюють шляхом від'єднання або приєднання крайніх напіврам разом з батареями. Боковий винос дозволяє обробляти ґрунт в садах під плодовими деревами, так як трактор просувається в сторону від їх крони. Для бокового зміщення борони подають тягу вправо або вліво по сектору причіпного пристрою і фіксують штирем.

Глибину обробки регулюють зміною кута розхилу батарей і баластом. Кут атаки дисків передньої і задньої батареї не однакові. Кут передньої батареї змінюється в межах від 18 до 25°, задньої - від 18 до 32°.

Для розвертання в кінці гону і переїзд по ґрунтовим дорогам батареї гідроциліндром переводять на нульовий кут атаки. Борона в цьому випадку перекочується на дисках без заглиблення. Для транспортування на великі відстані борону переналагоджують в начіпну модифікацією і перевозять на гідроначіпці трактора. Глибина обробки ґрунту бороною до 12 см, продуктивність до 2,3 га/год., робоча швидкість 5...6 км/год., найбільший кут розхилу батарей - 35°. Агрегатують її з трактором класу 3 (ДТ-75М або ХТЗ-120).

Після удосконалення борона має забезпечити відповідну якість обробітку, яка обумовлена агротехнічними вимогами.

Після обробки ґрунту машиною верхній шар ґрунту повинен бути дрібногрудкуватий з величиною грудок не більше 7 см і достатньо розпушеним. Всі бур'яни повинні бути підрізані. Відхилення від середньої глибини обробки не повинно перевищувати  $\pm 10\%$ . Перекриття суміжних проходів повинно складати 15-20 см. Огріхи при обробці не допускаються. Робоча швидкість машини не повинна перевищувати 7 км/год.

При цьому до конструкції машини висуваються і технічні вимоги:

1. Робочі органи дискової борони - секції з батареями дисків для зняття з машини і установки на неї за допомогою підйомних засобів двома робочими не більше ніж за 60 хвилин.

2. Відстань в транспортному положенні від поверхні дороги до робочих органів повинно становити не менше 10-15 см.

3. Для технічного догляду за машиною, її монтажу, а також настройки і регулювання механізмів конструкція машини повинна бути такою, щоб мати більший доступ до її робочих органів і вузлів.

4. Технологічна справна машина на протязі зміни не повинна вимагати проведення технічного догляду.

5. Машина повинна бути проста у виготовленні, універсальна, з мінімальною металоємністю і не складної конфігурації.

Машина також повинна відповідати експлуатаційним вимогам:

1. Щоденні витрати часу на догляд за дисковою бороною не повинні перевищувати 10 хвилин.

2. Робоча машина повинні забезпечувати надійне виконання технологічного процесу без забивання ґрунтом.

3. Коефіцієнт готовності машини повинен бути не нижче 0,96.

4. Коефіцієнт технічного використання 0,94.

5. Дискова борона повинна обслуговуватись одним трактористом.

Базова модель борони може використовуватись для поверхневої обробки ґрунту в більшості випадків тільки в садах, що обмежує її застосування. На базовій моделі не передбачений механізм для транспортування борони по профільованим дорогам і дорогам з покриттям. Спосіб транспортування дуже трудомісткий і потребує на переустаткування в транспортне положення багато робочого часу. Базова модель також не має міцної і надійної рами, що знижує її техніко-економічні показники. Механізм регулювання кута атаки базової моделі не надійний, тому що він не забезпечує надійної фіксації, що також погано впливає на якість виконання поверхневої обробки ґрунту.

Роблячи висновки можна сказати, що базова модель має певні недоліки, які негативно впливають на показники використання машини і які потрібно виправляти при проектуванні удосконаленої дискової борони.

## 4 ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ДИСКОВОЇ БОРОНИ

### 4.1 Технологічний і конструктивний розрахунок

Визначимо умови, в яких буде працювати удосконалена дискова борона:

Глибина обробки ґрунту - 10 см.; швидкість руху агрегату при обробці ґрунту - 6 км/год.; прийнятий кут атаки -  $21^\circ$ ; опір ґрунту в розрахунку на 1 м ширини захвату - 2000 Н; маса машини - 1770 кг.; коефіцієнт опору - 0,14.

Ширина захвату дискової борони залежить від кількості секцій дисків, які використовуються на машині. Конструкція удосконаленої машини виключає в себе секції дисків, розташованих на рамі одна за другою на визначену відстань. Секція складається із двох батарей, які в свою чергу складаються з 9-ти дисків кожна.

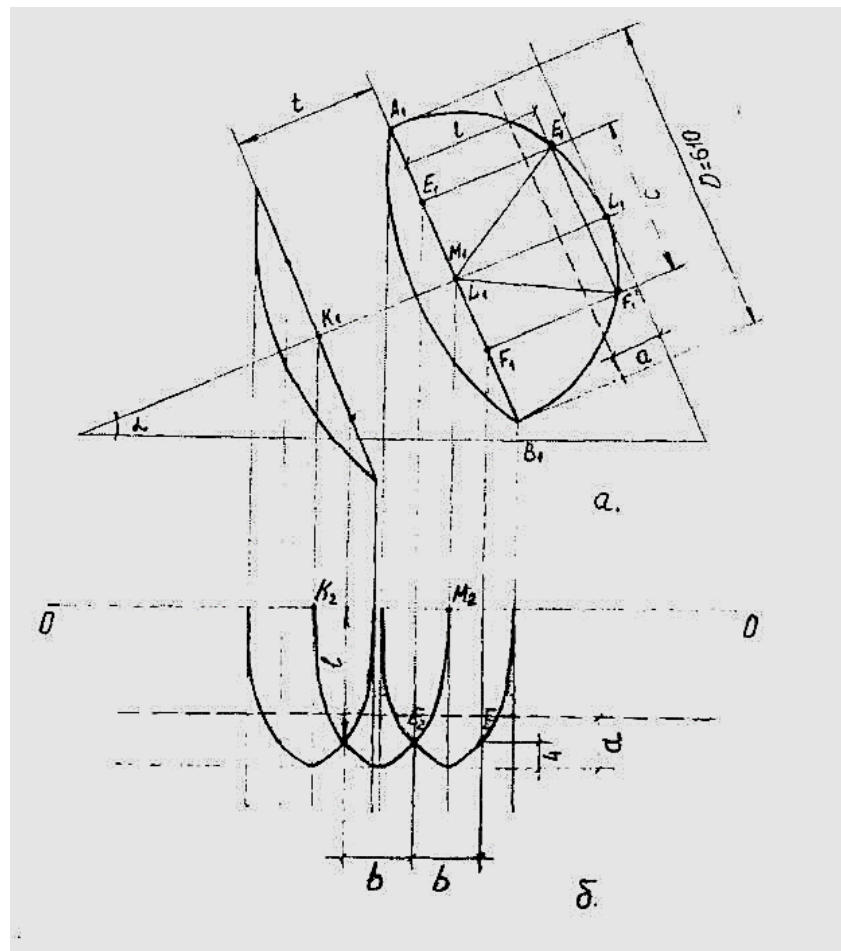


Рисунок 4.1 - Розташування дисків борони

Відстань між суміжними дисками на батареї борони можна визначити графічно. Для цього будемо поперечно-вертикальну проекцію леза диска і знаходимо, при якій відстані між проходами суміжних дисків висота гребенів буде рівна допустимій. Нехай диски мають діаметр  $D = 610$  мм, (рис. 4.1.), батарея повернута під кутом  $\alpha = 21^\circ$ , глибина занурення дисків у ґрунт  $a = 10$  см, висота гребенів  $h = 6$  см. Якщо довжина хорди еліпса на рівні вершини гребенів рівна  $b$ , то таким же повинна бути відстань між суміжними проходами дисків. Тепер неважко знайти відстань між дисками по напрямленню осі батареї по його проекції, яка рівна  $b$ . У двохслідній дисковій бороні ця відстань повинна бути вдвічі більшою.

Для побудови фронтальної (поперечно - вертикальної) проекції леза диска обернемо його навколо  $A_1 B_1$  і (рис. 4.1, а) і з'єднуємо з площиною креслення. Щоб знайти вертикальну проекцію якої-небудь крапки, наприклад  $E_1$  визначимо відстань  $E_1 E = l$  цієї крапки від горизонтальної площини, яка проходить через вісь батареї проводимо вертикальну пряму через крапку  $E_1$  і відкладаємо від фронтальної проекції 0-0 вісі батареї (рис. 4.2, б) відстань  $P$ . Знаходимо таким чином проекції декількох крапок, з'єднуємо їх плавною кривою. Відкладаючи уверх від нижньої крапки  $a_2$  побудованої проекції леза бажану висоту гребеня  $h$  і проводячи горизонтальну хорду еліпса, знаходячи  $E_2 = F_2 = b$ . Використовуючи графічне рішення можливо отримати і аналітичний вираз між дисками.

Відстань між суміжними дисками двохслідної борони дорівнює:

$$t = \frac{2b}{\cos d} \quad (4.1)$$

Довжина хорди еліпса:

$$E_2 F_2 = b = c \sin \alpha \quad (4.2)$$

Підставляючи отримане значення  $b$  (4.2) в формулу (4.1), отримаємо

$$t = \frac{2c \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha} = 2ctg \alpha \quad (4.3)$$

Тоді

$$t = 2 \cdot 305 \cdot tg 21^\circ = 235$$



Якщо знаємо відстань між дисками і кількість дисків, знаходимо ширину захвату дискової борони, облікуємо при цьому найменший кут атаки

$$B = n - 1 \cdot t \cdot \cos \alpha \quad (4.4)$$

де:  $n$  - кількість дисків.

Тоді 
$$B = 17 - 0.235 \cdot \cos 10^\circ = 4 \text{ м}$$

Продуктивність проектованої дискової борони (га/год.) визначається в залежності від робочої швидкості і ширини захвату борони.

$$W_1 = 0.1 \cdot \beta \cdot V_M \quad (4.5)$$

де:  $V_M$  – робоча швидкість машини.

Тоді, 
$$W_1 = 0.1 \cdot 4 \cdot 6 = 2.4 \text{ га/год.}$$

#### 4.2 Розрахунок основних розмірів дисків борони

Діаметр дисків борони повинен бути більше подвоєної глибини обробки, щоб між віссю батареї і поверхнею поля був достатній простір. Звичайно приймають  $D = Ka$ , де:  $D$  - діаметр,  $a$  - глибина обробки і тоді

$$K = D/a = 3 \div 5.$$

Приймаємо діаметр диску при глибині обробки ґрунту до 12 см діаметром 610 мм.

Кут загострення диску і по умовам міцності і зносостійкості роблять не менше  $12^\circ$ . В сучасних конструкціях в залежності від матеріалу і умов загострення  $i = 12 \div 25^\circ$ . Так як чорнозем має грудковато-зернисту структуру, кут різання приймаємо  $i = 20^\circ$ . Для різання з меншим опором бажано мати задній кут, величина якого рівна  $\varepsilon_2 = 5-10^\circ$ . Кут різання  $\varepsilon_1$  дорівнює сумі кута загострення і заднього кута:

$$\varepsilon_1 = i + \varepsilon_2, \quad (4.6)$$

тоді  $\varepsilon_1 = 20^\circ + 10^\circ = 30^\circ$

Диск має сферичну поверхню виготовляється штамповою із листової сталі і заточується.

Якщо для попередніх наближених суджень рахувати, що різання ґрунту проходить на рівні вісі батареї, то

$$R = \frac{D}{2 \sin \beta} = \frac{D}{2 \sin(\alpha - \varepsilon_2 - i)} \quad (4.7)$$

де  $\beta$  – половина центрального кута дуги АВ (рис.4.2, а) осьового перетину диску.

Прийняв вище зазначене оптимальне значення кутів, наприклад  $\alpha = 30^\circ$ ;  $i = 20^\circ$  і  $\varepsilon_2 = 10^\circ$ , отримаємо:

$$\beta = \alpha - \varepsilon_2 - i = 0 \text{ і } R = \infty;$$

Звідки видно, що диск повинен бути плоским.

Для розглянутих умов  $R = 610$  мм і відповідно:

$$\sin \beta = \frac{D}{2R}$$

Тоді 
$$\sin \beta = \frac{610}{1220} \quad \text{і } \beta = 30^\circ$$

Це можливо тільки при умові, якщо кут  $\varepsilon_2$  має негативне значення

$$\varepsilon_2 = \alpha - \beta - i = -20;$$

В дійсності різання відбувається на рівній поверхні поля і нижче кут  $\varepsilon_2$  набуває декілька менше по абсолютній величині. Значення перетину конічної поверхні, в якій лежить фаска леза диску, горизонтальної площини проведеної на рівній поверхні поля, уявляє собою гіперболу, дотична до якої дає кут  $\omega$  (рис.4.2 а і б) з площиною основи конуса, в якій лежить лезо. Із рівняння гіперболи маємо:

$$\operatorname{tg} \omega = \frac{2\sqrt{K-1}}{K} \quad (4.8)$$

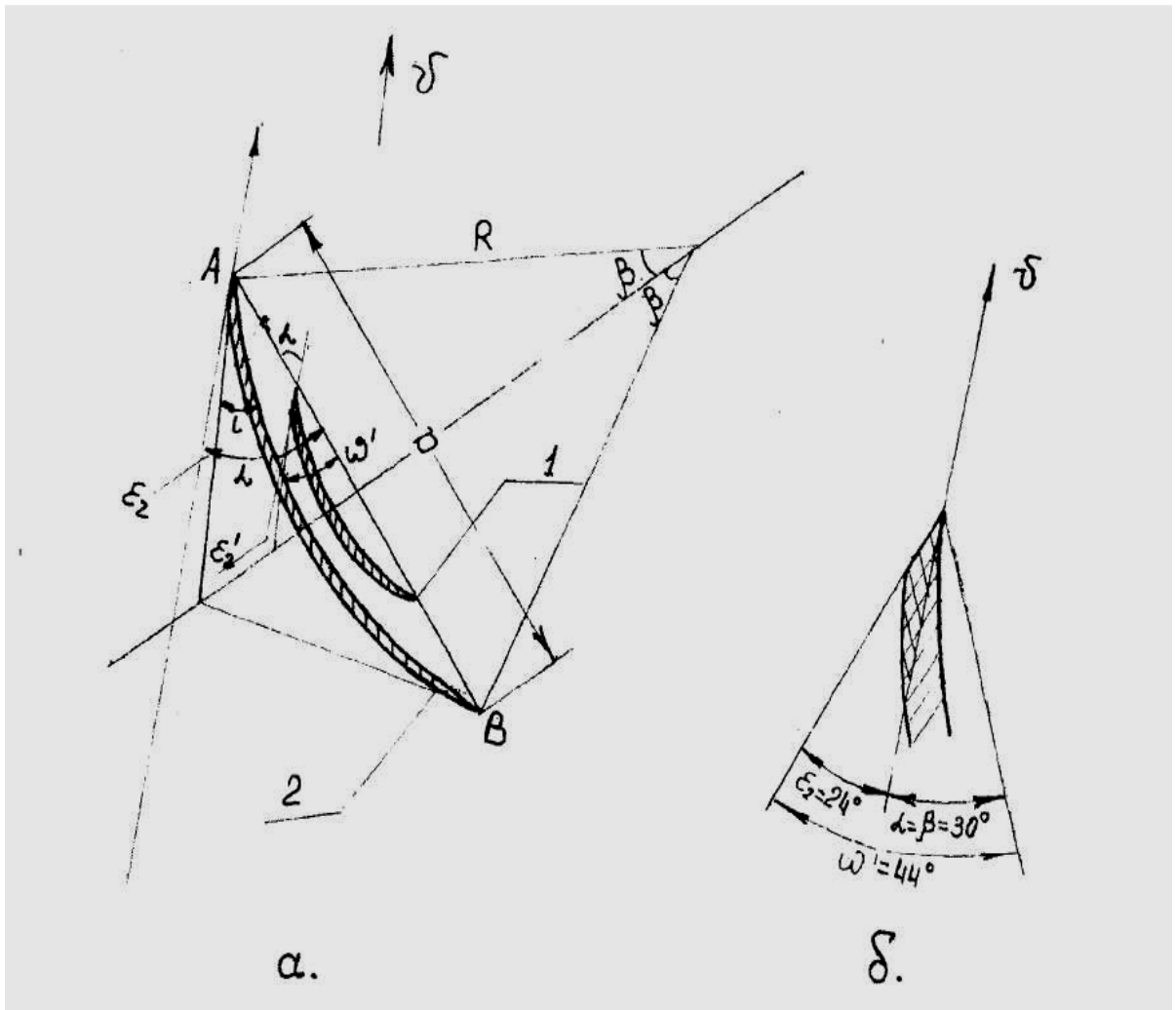


Рисунок 4.2 – Схема до розрахунку основних параметрів диска:

$\alpha$  – бажане розташування диску;  $\delta$  – перетин диску при  $\alpha = \beta = 30^\circ$ ;

1 – перетин диску на рівній поверхні поля; 2 – горизонтальний перетин диску

Для розглянутих параметрів отримуємо, що  $\omega = 44^\circ$  і

$$\varepsilon_1 = \alpha - \omega = -14^\circ.$$

По мірі наближення до дна борозни кут  $\varepsilon_2$  зменшується до поля. На рисунку 4.2,  $\delta$  показано в масштабі перетину диску.

### 4.3 Радіус викривлення сферичної поверхні диску

Для приведених чисел значень. Подвійною штриховою тут виділена

частина перетину диску, яка повинна вдавлюватися в стінку борозни. Як бачимо, при  $\varepsilon_2 = 14^\circ$  вдавлювання не дуже велика частина перетину, по всій стінці борозни повинно бути виштовхнуто приблизно 5-6 см<sup>3</sup> ґрунту, для чого необхідно прикласти зусилля не більше 5 - 6 кг. Значно більше зминання ґрунту випуклою стороною диску повинно бути при малому куті повороту дисків.

Якщо вдавлювання тильної частини диску в стінку борозни не дуже велике то це не приводить до виштовхування диску з борозни, а тільки зменшує бокові тиски, які здвигують диск в сторону. Але при значному опорі вдавлювання на необхідну величину (при більшому куті в твердому ґрунті) можливо виштовхування дисків. Якщо батареї розташовані, під кутом друг до друга (проектowana борона), тоді бокові тиски врівноважуються, це може привести до мілкого ходу борони, що спостерігається на малих кутах обертання дисків. Значне збільшення кута а може призвести до затримання і навіть до припинення обертання дисків.

#### 4.4 Кінематичний розрахунок

Конструкція дискової борони, як вже відмічалось вище, крім робочих органів і рами має також і механізм підйому. Під дією зусилля гідроциліндра колеса підіймаються або опускаються в транспортне або робоче положення.

Для вибору потрібного гідроциліндра складаємо рівняння моментів і знаходимо необхідне зусилля для підйому.

$$G \cdot l_G = P_{\text{ц}} \cdot l_p \quad (4.9)$$

$$P_y = \frac{G \cdot l_G}{l_p}$$

де  $G$  – маса проектованої дискової борони, кг.

Тоді 
$$P_y = \frac{1350 \cdot 243}{135} = 2430$$

Знаходимо потрібний циліндр: I - 60×200 МН2255–61 (L= 382 мм).

#### 4.5 Розрахунок витрат потужності

При русі агрегату потужність витрачається на підрізання ґрунту, подрібнення грудок, деформацію шин; подолання опору ґрунту і т.п. З врахуванням маси сільськогосподарських машин і швидкості руху агрегату можна записати

$$N_{\text{об}} = \frac{G \cdot f \cdot V_M + P\beta}{3.67 \cdot 10^2} \quad (4.10)$$

де:  $G$  – маса борони, кг;

$f$  – коефіцієнт опору;

$V_M$  – швидкість обробки, км/год.;

$P$  – питомий опір, ґрунту при дисковому боронуванні, кг;

$\beta$  – ширина захвату машини, м.

Тоді,

$$N_{\text{об}} = \frac{1350 \cdot 0.14 \cdot 6 + 200 \cdot 4}{3.67 \cdot 10^2} = 5.3$$

#### 4.6 Розрахунок болтового з'єднання на зріз

Для розрахунку на зріз візьмемо болтове з'єднання, з'єднуючий брус тягової штанги з накладкою. Болт поставлений в отвір з'єднаних деталей без зазору в зв'язку із значним зсуваючим навантаженням.

Зсуваюча сила  $S(N)$  приймається безпосередньо болтом, який працює на зріз.

$$\tau = \frac{4S}{\pi d_0^2 i Z} \leq [\tau] \quad (4.11)$$

де:  $i$  – число площі зрізу;

$[\tau]$  – допустима напруга на зріз матеріалу болта ( $[\tau] = (0,2...0,3) \sigma_T$ ,  $\sigma_T = 480$  МПа ;  $[\tau] = 144$  МПа.

$d_0$  = діаметр болта.

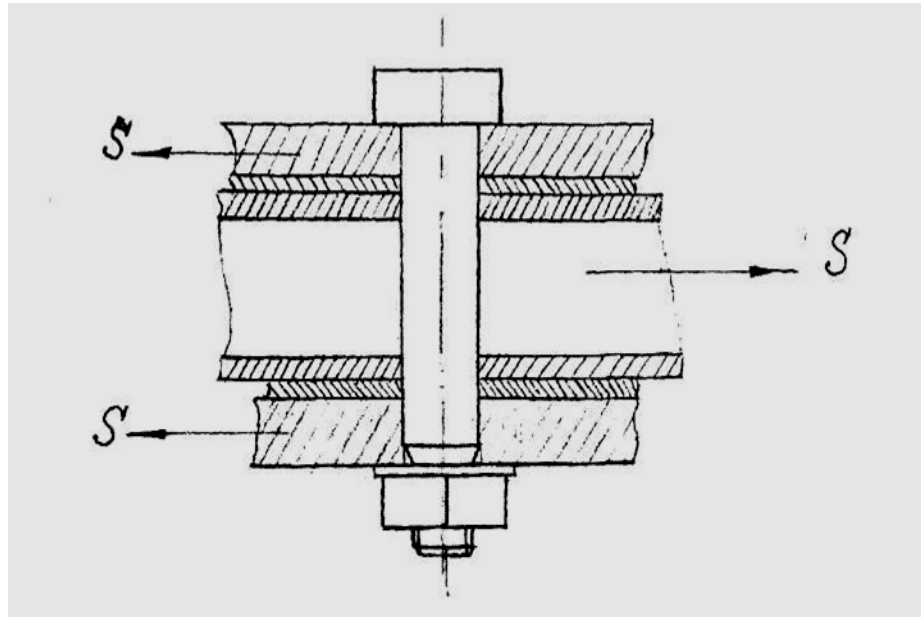


Рисунок 4.3 - Болтове з'єднання тягової штанги

Тоді,

$$\tau = \frac{4 \cdot 379744}{3.14 \cdot 25^2 \cdot 6 \cdot 1} = 129 \leq [\tau]$$

Циліндричні поверхні контакту з'єднаних деталей в нарізаній частині болта перевіряємо на зминання.

Для останньої деталі з'єднання напруги зминання:

$$\sigma_{см} = \frac{S}{2 \cdot d_0 \cdot h_1 \cdot Z} \leq [\sigma_{см}] \quad (4.12)$$

де:  $h_1$  – товщина крайньої деталі, мм

$[\sigma]$  – допустима напруга на зминання.

$$([\sigma_{см}] = \sigma_T)$$

Тоді

$$\sigma_{см} = \frac{379744}{2 \cdot 25 \cdot 20 \cdot 2} = 189,8 \leq [\sigma_{см}]$$

Для середньої деталі

$$\sigma_{см} = \frac{S}{2 \cdot d_0 \cdot h_2 \cdot Z} \leq [\sigma_{см}] \quad (4.13)$$

$$\sigma_{cm} = \frac{379744}{2 \cdot 25 \cdot 10 \cdot 2} \leq 379,7 \leq [\sigma_{cm}]$$

Визначені розрахунками параметри дискової борони враховувалися при проектуванні вузлів і деталей удосконаленого знаряддя.

## 5 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ УДОСКОНАЛЕНОЇ ДИСКОВОЇ БОРОНИ

Рух машинного агрегату при проведенні обробки ґрунту характеризується певною циклічністю. В цей час входить робочий хід і поворот для зміни напрямку руху на зворотній. Сюди відносяться також додаткові переїзди з загінки на загінку.

При проведенні дискування ґрунту використовується, в основному, човниковий спосіб руху агрегату. Він характеризується чергуванням робочих ходів довжиною  $L_p$  і холостих поворотів довжиною  $L_x$  на  $180^\circ$ .

При розрахунках за кінематичний центр агрегату в складі гусеничного трактора класу 3 і дискової бороли умовно приймається проекція на площину руху центра ваги трактора. При розрахунках основних технологічних показників приймаємо наступні вихідні дані:

1. Площа поля – 90 га;
2. Довжина гонів – 900 м;
3. Схил місцевості –  $2^\circ$ ;
4. Фон – поле після збирання технічних культур.

При проведенні дискування в основному використовується петльовий грушовидний спосіб повороту агрегату і мінімальна ширина поворотної смуги визначається за формулою:

$$E_{\min} = 2,8R_0 + e + d_k, \quad (5.1)$$

де  $R_0$  – радіус повороту агрегату;

$e$  – відстань, на яку необхідно перемістити агрегат від контрольної лінії поворотної смуги перед початком і в кінці повороту, щоб якісно провести процес обробітку ґрунту;

$d_k$  – кінематична ширина агрегату (відстань від його поздовжньої осі, яка проходить через кінематичний центр, до найбільш віддалених точок).



Для агрегатів з заднім розташуванням машин відносно центру агрегату [16] кінематична ширина дорівнює:

$$e = 0,5 \cdot l_k \quad (5.2)$$

Величина  $l_k$  для причіпних агрегатів визначається з врахуванням кінематичної довжини трактора  $l_T$  (відстань від кінематичного центру агрегату до точки навіски чизельного плуга) і машини  $l_M$  (відстань від місця приєднання машини до трактора і до задніх робочих органів):

$$l_k = l_T + l_M \quad (5.3)$$

Для розробленої конструкції дискової борони кінематична довжина агрегату дорівнює:

$$l_k = 1,2 + 2,5 = 3,7 \text{ м}$$

Підставляємо це значення в (5.2) і отримуємо:

$$e = 0,5 \cdot 3,7 = 1,85 \text{ м}$$

Радіус повороту агрегату визначаємо по формулі [16, 17]:

$$R_0 = 1,1 \cdot B_k \quad (5.4)$$

де  $B_k$  – ширина захвату дискової борони, м.

$$R_0 = 1,1 \cdot 3,5 = 3,85 \text{ м.}$$

З врахуванням цих значень мінімальна ширина поворотної смуги буде дорівнювати:

$$E_{\min} = 2,8 \cdot 3,85 + 1,85 + 0,83 = 13,46 \text{ м.}$$

Для обробки поворотної смуги необхідно, щоб її ширина була кратна ширині захвату дискової борони:

$$E = 3,5 \times 4 = 14 \text{ м.}$$

Довжина робочого ходу агрегату з чизельним плугом на полі буде дорівнювати:

$$L_p = L - 2E, \quad (5.5)$$

$$L_p = 900 - 2 \cdot 14 = 872 \text{ м.}$$

Довжина холостого ходу залежить від способу повороту і для петльового способу визначається за формулою:

$$L_x = (6,6 \dots 8,0) R_0 + 2e \quad (5.6)$$

$$L_x = 7 \cdot 3,85 + 2 \cdot 1,85 = 30,65 \text{ м.}$$

Затрати часу на робочий рух і холостий рух агрегату характеризуються коефіцієнтом робочих ходів, який дорівнює:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x} \quad (5.7)$$

$$\varphi = \frac{872}{872 + 30,65} = 0,97$$

Ще одним показником технологічного процесу є коефіцієнт тривалості поворотів, який дорівнює:

$$\tau_{пов} = \frac{1 - \varphi}{\varphi} \quad (5.8)$$

$$\tau_{пов} = \frac{1 - 0,97}{0,97} = 0,03$$

Важливим техніко-економічним і технологічним показником роботи агрегату є продуктивність – об'єм роботи необхідної якості, що виконується агрегатом в одиницю часу. Відрізняють продуктивність теоретичну, технічну і фактичну. Крім того, для аналізу використовують продуктивність за годину, зміну і за сезон. Фактична продуктивність за годину розраховується за формулою:

$$W_{\text{год}} = 0,1 \cdot B_k \cdot V_p \cdot \tau, \quad (5.9)$$

де  $V_p$  – робоча швидкість агрегату;

$\tau$  - коефіцієнт використання часу зміни,  $\tau = 0,5 - 0,95$ .

$$W_{\text{год}} = 0,1 \cdot 3,5 \cdot 8 \cdot 0,8 = 2,24 \text{ га/год.}$$

Продуктивність за зміну при тривалості зміни в сільському господарстві 7 годин буде становити:

$$W_{\text{зм}} = 2,24 \cdot 7 = 15,68 \text{ га/зм.}$$

Витрати палива краще всього порівнювати за питомими показниками. Витрати палива на гектар визначаються відношенням кількості витраченого палива за зміну  $G$  до продуктивності агрегату за зміну  $W_{\text{зм}}$ . Але при цьому необхідно враховувати, що агрегат працює також і на холостому ході під час поворотів, переїздах і при короткочасних зупинках. Приблизно погектарні витрати палива можуть бути визначені за рівнянням:

$$g_{\text{га}} = \frac{G_H \cdot K_T}{W_{\text{год}}} \quad (5.10)$$

де  $G_H$  – витрати палива за годину при номінальній потужності двигуна [16, табл.1.48];

$K_T$  – поправочний коефіцієнт, який враховує неповне навантаження двигуна при холостих поворотах, переїздах і під час зупинки трактора з працюючим двигуном [16, табл.1.48].

$$g_{\text{га}} = \frac{15,2 \cdot 0,92}{2,24} = 6,24 \text{ кг/га.}$$

Циклічність руху агрегату в полі характеризується часом циклу, який включає в себе тривалість робочого і холостого ходів, а також технологічних зупинок:

$$t_{\text{ц}} = \frac{2 \cdot L_p}{V_p} + \frac{2 \cdot L_x}{V_x} + t_T, \quad (5.11)$$

де  $t_T$  – час на технологічні зупинки агрегату за цикл.

$$t_{\text{ц}} = \frac{2 \cdot 0,872}{8} + \frac{2 \cdot 0,02141}{8} + 0,06 = 0,28 \text{ год.}$$

Кількість циклів роботи агрегату за зміну (з округленням до цілого більшого числа) дорівнює:

$$n_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{ЗМ}} - T_{\text{ПЗ}} - T_{\text{ВП}} - T_{\text{П}}}{t_{\text{ц}}} \quad (5.12)$$

де  $T_{\text{ПЗ}}$  – час виконання підготовчо-заклучних робіт;

$T_{\text{ВП}}$  – регламентований час перерви на відпочинок і особисті потреби обслуговуючого персоналу;

$T_{\text{П}}$  – час переїзду агрегату з однієї ділянки на іншу.

$$n_{\text{ц}} = \frac{7 - 0,5}{0,28} = 23,21 = 24 \text{ цикли}$$

Продуктивність агрегату за цикл буде дорівнювати:

$$W_{\text{ц}} = \frac{B_p \cdot 2L_p}{10000} \quad (5.13)$$

$$W_{\text{ц}} = \frac{3,5 \cdot 2 \cdot 872}{10000} = 0,61 \text{ га/цикл.}$$

Витрати палива за цикл будуть становити:

$$g_{\text{ц}} = g_{\text{га}} \cdot W_{\text{ц}} \quad (5.14)$$

$$g_{\text{ц}} = 6,24 \cdot 0,61 = 3,81 \text{ кг/цикл.}$$

В результаті проведених розрахунків визначені основні технологічні показники процесу обробітку ґрунту розробленим знаряддям. За цими показниками складена операційно-технологічна карта на виконання дискування ґрунту.

## 6 ОХОРОНА ПРАЦІ І ЗАХОДИ З ЦИВІЛЬНОЇ ОБОРОНИ

### 6.1 Охорона праці при вирощуванні соняшнику в господарстві

Відповідальність за охорону праці в рослинництві покладено на головного агронома, в підрозділах на бригадирів та майстрів. Проведемо аналіз стану охорони праці на прикладі одного з полів на якому вирощують соняшник.

Поле розміщено на відстані 4 км від населеного пункту, біля поля проходить дорога до райцентру. Для попередження дорожньо-транспортних пригод поле відділене від траси канавою. У визначеному місці біля поля передбачено місце для харчування та відпочинку, але воно не відповідає санітарно-гігієнічним нормам. На поле для побутових потреб підвозять воду. На рис. 6.1 зображена схема поля. Соняшник в господарстві розміщена на полях з невеликим нахилом до 2 відсотків. Робочі місця механізатор укомплектовуються необхідним інвентарем, робітники забезпечуються засобами індивідуального захисту. При вирощуванні культури вносяться гербіциди, тому при швидкості вітру більше 4 м/с ці роботи припиняються. Такі роботи проводять вранці або ввечері. Раніше щорічно на робочих місцях механізаторів проводили паспортизацію, складали санітарно-технічний паспорт робочого місця. Аналізуючи такі дані при паспортизації, намічалось ряд заходів по поліпшенню умов праці та організації робочого місця механізатора. При вирощуванні та збиранні соняшника використовується велика кількість сільськогосподарських агрегатів та шкідливих речовин. Все це сприяє створення для працюючих шкідливих умов та небезпечних ситуацій.

Причинами професійних захворювань і виробничих травм можуть бути: забруднення повітря вище допустимих норм під час обробітку ґрунту; внесення гербіцидів та мінеральних добрив при вирощуванні культури; відсутність захисних огорожень та щитків на частинах машин та механізмів, що рухаються або обертаються; робота на нахилах з крутизною 8-9 град; відпочинок

механізаторів в необладнаних місцях; проведення ремонтних робіт при працюючому двигуні тракторів; незадовільний технічний стан тракторів та сільськогосподарських машин; необдумані та небезпечні дії робітників, які обслуговують агрегати; відсутність, несправність або невикористання засобів індивідуального захисту; погана організація робочих місць; слабкий контроль

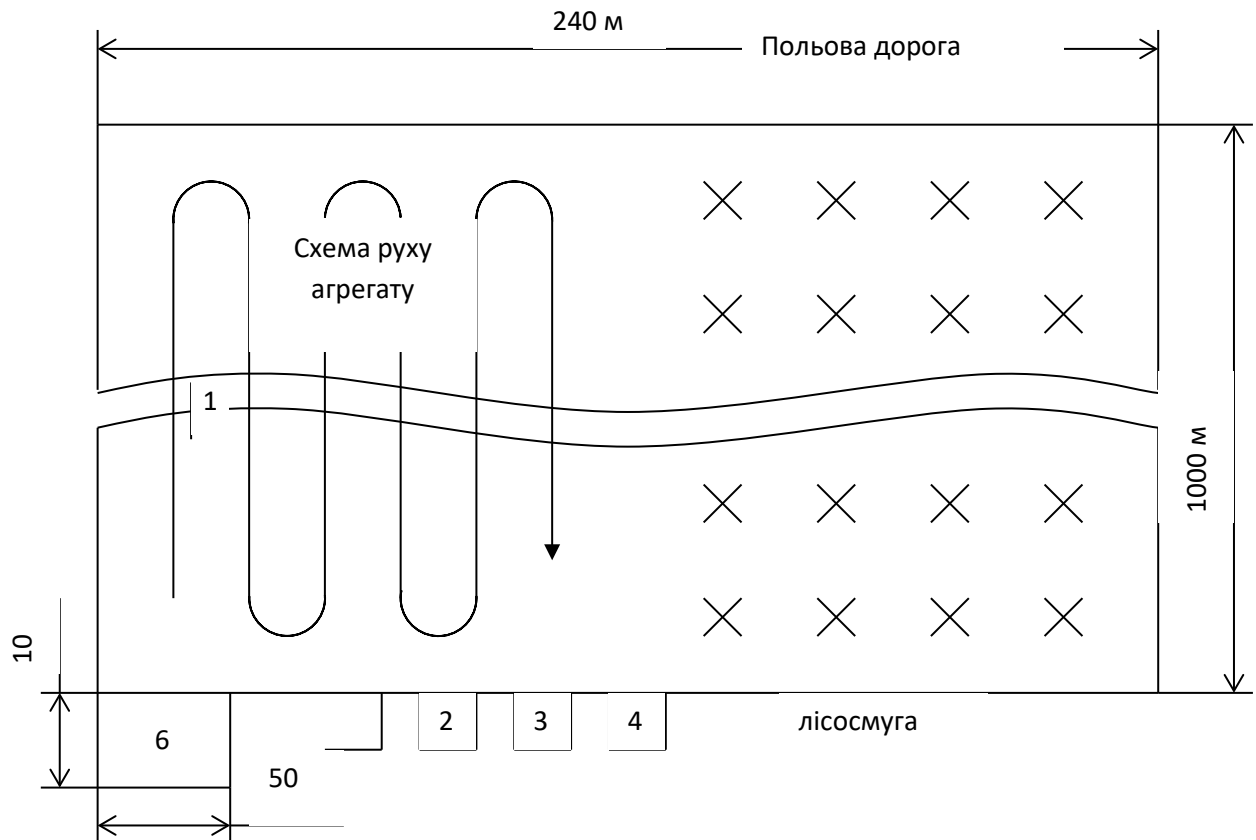


Рисунок 6.1 - Схема підготовки поля:

1 – протипожежний щит; 2 – вагончик відпочинку; 3 – місце для прийняття їжі; 4 – блискавкозахист; 5 – заправка агрегатів; 6 – місце стоянки агрегатів

зі сторони керівників по дотриманню вимог охорони праці при виконанні небезпечних та шкідливих робіт; невідповідність працюючих та неякісне проведення інструктажів.

Робітники, зайняті на роботах в полі, в обов'язковому порядку проходять курси 32-годинною програмою, а також медичний огляд. Перед початком

польових робіт проходять повторний інструктаж на робочому місці. Робітники забезпечуються засобами індивідуального захисту: комбінезонами, з пилозахисної тканини; чоботами; рукавицями; окулярами типу ОП-2, для захисту зору. Органи дихання захищають респіраторами з протипиловими та протигазовими патронами, в залежності від особливості роботи, яку виконують. Всі робочі місця, пов'язані з виробництвом соняшника, забезпечуються повністю укомплектованими медичними аптечками. Обов'язково робітникам, які зайняті на роботах з шкідливими умовами видається спеціальне харчування, обладнано місця для відпочинку, а також встановлено особливий режим праці. На кожному агрегаті для забезпечення пожежної безпеки встановлено:

- вогнегасник ОУ-3-1 шт.;
- штикова лопата-1 шт.;
- брезент, ящик з піском.;
- всі машини обладнані спеціальними засобами відводу статичної електрики.

При технічному обслуговуванні МТА в польових умовах до роботи на пересувних агрегатах технічного обслуговування допускаються особи, які добре знають обладнання, трактори і сільськогосподарські машини, оволодіють навиками безпечного виконання робіт, пройшли навчання та інструктажі відповідно до вимог.

У зв'язку з тим, що деякі діагностичні прилади, інструмент і обладнання пунктів та пересувних агрегатів технічного обслуговування живляться електричним струмом, вони відповідно до Правил влаштування електроустановок (ПВЕ) належать до категорії електроустановок. Тому майстри діагности (майстри-наладчики), які обслуговують електроустановки та прилади, що від них живляться, відповідно до Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів і Правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів (ПВЕ і ПТБ) мають третю кваліфікаційну групу з техніки безпеки для роботи з установками до 1000 В.

Трактористи-машиністи, які беруть участь у технічному обслуговуванні

сільськогосподарської техніки разом з майстром-наладчиком, виконують роботу, яку він їм доручає.

Технічне обслуговування в польових умовах виконують у світлий час доби, як виняток допускається проведення його в нічний час двома працівниками за умови достатнього штучного освітлення. Для технічного обслуговування сільськогосподарських машин в польових умовах вибирається рівна, горизонтальна ділянка з урахуванням вимог пожежної безпеки, особливо під час збирання врожаю зернових культур. Під'їжджають агрегатом на підготовлений майданчик, гальмують, опускають робочі органи на землю і обов'язково вимикають двигун. В роз'єднаному стані для стійкості тракторів і сільськогосподарських машин підкладають упори. Перед тим, як домкратом підняти машину, під нього підкладають дошку, а потім під раму міцні підставки. Домкрати встановлюють в місцях, позначених на рамі або зазначених в заводській інструкції даної машини.

Для технічного обслуговування використовується тільки справний інструмент, який відповідає вимогам техніки безпеки. При огляді вузлів, механізмів і окремих деталей перш за все звертається увага на наявність запобіжника, щитків і захисних кожухів на деталях, що обертаються. Всі передачі надійно огороджують, а на відкидних огороженнях монтують засувки та замки. У машинно-тракторних агрегатах перевіряють стан причіпного пристрою і механізму навіски, отвори причіпної серги трактора і машини.

Після заміни спрацьованих деталей, регулюванні вузлів або механізмів роботу машини перевіряють на холостому ходу. Перед перевіркою прибирають з робочих органів інструмент та інші зайві предмети, подають попереджувальний сигнал і плавно без ривків пускають машину. Перед пуском тракторів або самохідних машин переконуються, що важіль коробки передач знаходиться у положенні "Нейтральне". Не дозволяється стояти навпроти валів, які обертаються, ланцюгових та пасових передач, розвантажувальних вікон або конвеєрів.

Від'єднують трубопроводи або шланги, а також підтягують кріплення для



усунення течі масла в гідравлічній системі тільки при відсутності тиску в системі і опущених на землю начіпних машинах чи робочих органах.

Заправляють трактори і самохідні машини паливом і мастильними матеріалами за допомогою механізованих заправних агрегатів МЗ-3905Т (03-1401И, 03-1401, 03-1362И, 02-1362) на шасі тракторних причепів 2ПТС-4М і 2ПТС-4МЗ-793, При цьому відстань між трактором і заправним агрегатом становить не менше 3 м. Пролите паливо або мастило з деталей машин витирають ганчіркою, а землю перекопують. Під час заправки трактора паливом не курять і не користуються відкритим вогнем. Стежать за справним станом заземлення.

Відкриваючи пробку радіатора, щоб не допустити опіків гарячою парою обличчя і рук, необхідно користуються рукавицями і стоять з навітряного боку, а пробку відкривають поступово.

При використанні закритих систем рідинного охолодження двигунів заливні горловини радіаторів мають бути обладнані кришками, що швидко знімаються і зблоковані з пароповітряними клапанами. Застосування закритих систем рідинного охолодження дозволяє підняти температуру закипання рідини від 100 до 105°C і вище, завдяки чому значно скорочується витрата рідини на охолодження двигуна.

При підвищенні температури в системі охолодження понад 105 °C і тиску (надлишковому) вище 30—40 кПа (0,3—0,4 ат) паровий клапан, при закритій кришці автоматично відкривається і випускає випари в атмосферу. Якщо ж необхідно відкрити кришку радіатора, то відповідно до вимог безпеки праці, механізатор повинен цю операцію здійснює за два прийоми. Спочатку частково повертають до обмежувального упору (при цьому паровий клапан повністю відкриє доступ для пари від заливної горловини в зливну трубку), коли тиск у внутрішній порожнині радіатора повністю зрівняється з атмосферним знімають кришку повністю. Проте найчастіше в умовах експлуатації дуже часто відкривають кришку з горловини-радіатора за один прийом. В результаті чого з горловини викидається перегріта пара і охолоджена рідина, яка потрапивши на

незахищену шкіру рук або обличчя, викликає опіки.

При попаданні дизельного палива на руки механізатора, паливо викликає подразнення шкіри. Щоб запобігти цьому необхідно використовувати профілактичні пасти і мазі, а також мийні та дезінфікуючі засоби.

Перевіряють справність обода, відсутність тріщин, забоїн. Якщо спрацьований протектор, то покришку вибраковують. При заміні деталей необхідно застосовувати знімачі і пристрої, які входять до обладнання пересувної майстерні.

В кабінах тракторів при проведенні технічного обслуговування перевіряють справність склоочисника, який забезпечує чистоту лобового скла, справність замків дверей кабіни, щоб запобігти їх самовільному відкриванню.

При підготовці трактора до роботи в нічний час перевіряють справність електроосвітлення (фар, плафонів, підсвічування панелі контрольно-вимірювальних приладів в кабіні та ін.).

У процесі роботи необхідно періодично очищають радіатор двигуна від пилу й бруду. Продувають його стиснутим повітрям від агрегату технічного обслуговування або на стаціонарних пунктах технічного обслуговування. Працюють в захисних окулярах, спрямовуючи потік повітря від себе.

Переконавшись у відсутності людей поблизу, випробовують машину спочатку на холостому ході, а потім під навантаженням, старанно перевіряють гальма і випробовують їх на ході. Для безпечного з'єднання трактора з начіпним знаряддям під'їжджають заднім ходом так, щоб кульові втулки нижніх тяг розмістилися проти відповідних пальців на рамі машини. За допомогою важеля гідророзподільника підводять втулки до стикання з пальцями, з'єднують кульові шарніри тяг з пальцями машини і зашплінтовують. Якщо тракторний агрегат обладнаний автоматичною зчіпкою, її опускають разом з начіпним механізмом. Трактор подають назад, стежачи, щоб рамка автозчіпки увійшла в замок знаряддя і після включення гідросистеми на "Піднімання" знаряддя приєднують до трактора. Для надійного включення автозчіпки не допускається відхилення знаряддя вбік від осі трактора понад 120 мм, а їх замків вперед чи вбік більш як

на 15°.

В процесі підготовки до роботи дискових борін і луцильників, перевіряють кріплення, регулюють положення чистиків, змащують підшипники й встановлюють необхідний кут атаки дискових батарей, щільно підтягують і стопорять гайки на осях батарей. Зазор між чистиком і поверхнею диска встановлюють у межах 2-4 мм. Під час регулювання положення дисків, щоб не поранити руки гострими краями, користуються рукавицями. Очищають дискові борони і луцильники спеціальними чистиками.

Забивання зубових борін значно зменшується, якщо зуби скошеними гранями встановити під кутом до напрямку руху агрегату, це сприяє їх самоочищенню.

Перед культивацією полів перевіряють стан культиваторів, кріплення гряділів, штанги, стояків робочих органів і вилок для їх піднімання.

Перед початком польових робіт поле оглядають і при необхідності підготовляють: засипають рови, ями, видаляють каміння, перешкоди позначають віхами. Біля ярів та крутих схилів встановлюють попереджувальні знаки та відбивають контрольні борозни, а в межах поля для роботи агрегатів - поворотні смуги.

Для роботи групи машин призначають старшого з найбільш досвідчених трактористів-машиністів, який відповідає за роботу агрегатів у загінці, стежить, щоб відстань між тракторами була в межах 30 - 40 м. Якщо причіпні машини обслуговують кілька працівників, один з них відповідає за пуск і зупинку даного агрегату.

Переїзд тракторним агрегатом в поле, на місце роботи і з поля дозволяється тільки за маршрутом, затвердженим керівником господарства.

Не можна робити крутих поворотів, якщо робочі органи заглиблені в ґрунт, бо це призводить до поломок і аварій. Перед поворотом робочі органи виглиблюють, а на початку прямолінійного руху знову повертають у робоче положення. Якщо під час роботи в польових умовах потрібно замінити леміші плуга чи лапи культиватора, двигун трактора вимикають або від'єднують

машину від трактора, а під раму начіпної машини підставляють надійні підставки.

При роботі в умовах надмірної запиленості, під час заправки туковисівних апаратів, а також при заточуванні робочих органів ґрунтообробних машин необхідно користуються захисними окулярами і рукавицями.

Рух причіпного агрегату можна починати після подачі сигналу трактористом і одержання від старшого на агрегаті сигналу у відповідь. Необхідно стежити, щоб кришки ящиків для зерна й туків у сівалок були щільно закриті, при завантажуванні зерна відкриті кришки ставлять на запобіжники. Під час завантажування сухих порошкоподібних добрив стоять з навітряного боку, надівши респіратор.

Періодично протягом робочого дня очищають бункери, живильні ковші, сошники, тукопроводи й борознозакривачі від ґрунту, рослинних решток та інших сторонніх предметів й усувають виявлені несправності. Чистики для очищення сошників мають дерев'яні ручки. Усувають несправності та очищають машину тільки після зупинки агрегату.

Забороняється під час руху агрегату переходити з однієї сівалки на іншу.

Під час роботи стежать за роботою механізму передач. Послаблені ланцюги підтягують натяжними зірочками. Надмірний натяг ланцюгів не допускається.

Періодично перевіряють стан пневматичних коліс. Тиск повітря в камерах повинен відповідати заводській інструкції.

Для роботи у темний час доби завчасно перевіряють справність електричного освітлення.

Отвори висівних апаратів очищають спеціальними чистиками, гачками. Розрівнюють насіння тільки лопатками.

Під час грози необхідно зупинити агрегат, вимкнути двигун, а важіль коробки передач встановити у положення "Нейтральне", зафіксувати гальма, начіпну машину опустити на землю і відійти від трактора на відстань не менше як 15 м.

Протягом світлового дня підготовляють поле до збирання врожаю. Видаляють або позначають віхами перешкоди, розбивають поле на загінки площею не більше, обкошують і прокошують їх, розорюють прокоси та підготовляють поворотні смуги.

Якщо у польових умовах необхідно усунути несправність, то після зупинки комбайна на рівній ділянці поля — вимкнути двигун, а на рульовому колесі вивісити табличку: “Не включати! Працюють люди”. Якщо необхідно вийти з кабіни, комбайн слід зупинити, включити гальма та заглушити двигун.

## 6.2 Заходи цивільної оборони по усуненню наслідків надзвичайних ситуацій

Цивільна оборона України є державною системою органів управління, сил і засобів, що створюється для організації і забезпечення захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру (закон "Про цивільну оборону України"). Найбільш повне та організоване виконання заходів цивільної оборони досягається завчасною розробкою плану заходів, які необхідно проводити при загрозі або виникненні надзвичайних ситуацій.

Найнебезпечніші аварії, які можуть виникнути на об'єктах господарювання:

- пожежі - це стихійне поширення вогню, що вийшов з-під контролю людини;
- повені - значні затоплення суходолу, коли вода у річках піднімається вище звичайного рівня внаслідок рясних опадів, швидкого танення снігів;
- снігові замети утворюються взимку під час снігопадів і бувають настільки великими, що набувають характеру стихійного лиха;
- неконтрольоване поширення сильнодіючих отруйних речовин в навколишнє середовище;
- землетруси.

Здебільшого аварії виникають через порушення технології виробництва, правил експлуатації обладнання, машин і механізмів; низьку трудову і технологічну дисципліну; недотримання заходів безпеки; незадовільне впровадження прогресивних систем пожежогасіння; відсутність належного нагляду за станом обладнання, а також через стихійні лиха.

Для оповіщення керівного складу, формувань цивільного захисту, працюючих і населення в господарстві повинна бути централізована система радіозв'язку та гучномовці. Інформація вищих органів доводиться до керівництва підприємства телефонним, поштовим та електронним зв'язком,

З метою приведення в готовність сил і засобів для рятувальних робіт в господарстві періодично відбуваються навчання на випадок виникнення аварій техногенного характеру.

В господарстві існує медпункт, який займається організацією медичного забезпечення.

Підприємство займається вирощуванням та виробництвом сільськогосподарської продукції, а тому заходів для безаварійної зупинки виробництва застосовувати не потрібно.

Організацію видачі засобів індивідуального захисту займаються керівники структурних підрозділів.

На випадок застосування заходів по евакуації робітників в господарстві обладнанні спеціальні транспортні засоби.

На випадок великих аварій для захисту цінного і унікального устаткування існують спеціальні сховища.

Стійкість роботи галузі рослинництва забезпечується чіткою системою постачання паливо-мастильних матеріалів, створення їх резервів.

Стійкість роботи техніки, технологічного обладнання і механізмів забезпечується проведенням періодичних технічних оглядів, поточних та планових ремонтів.

Для забезпечення надійності системи управління і зв'язку здійснюється періодичне підвищення рівня кваліфікації кадрів, тестуються системи зв'язку та оповіщення.

В цілому, стан цивільної оборони у господарстві знаходиться на рівні дещо нижче задовільного і потребує значного поліпшення. На сільськогосподарських об'єктах у надзвичайних умовах проводять комплекс інженерно-технічних, технологічних і організаційних заходів, спрямованих на забезпечення роботи підрозділів господарства.

Інженерно-технічні заходи повинні забезпечити підвищення стійкості виробничих будівель і споруд, обладнання, комунально-енергетичної мережі, захисних споруд.

Технологічні заходи передбачають підвищення стійкості роботи об'єктів впровадженням технологічних процесів, що спрощують виробництво і зменшують можливість впливу небезпечних факторів на людей і матеріальні засоби.

Організаційні заходи передбачають завчасну розробку і планування дій керівного складу спеціалістів об'єкту, штабу, служб і формувань цивільної оборони (ЦО) при виробничому процесі, проведенні рятувальних і невідкладних робіт у надзвичайних умовах.

Заходи забезпечення роботи підрозділів господарства у надзвичайних ситуаціях невіддільні від заходів, що стосуються роботи всього об'єкту, і є їх складовою частиною. За часом виконання вони поділяються на ті, які виконують завчасно, при загрозі виникнення і при виникненні надзвичайної ситуації. До них належать:

- забезпечення захисту працюючих;
- підвищення стійкості будівель і споруд проти дії надмірного тиску ударної хвилі, руйнівної сили землетрусу, урагану, високої температури;
- підвищення стійкості роботи підрозділів в умовах радіоактивного забруднення (підготовка до герметизації виробничих будівель і споруд шляхом створення тамбурів, ущільнення дверей, вікон; обладнання фільтрів і

вентиляції; розробка режимів захисту працюючих в умовах радіоактивного забруднення);

- підвищення стійкості підрозділів господарства проти впливу електромагнітних імпульсів здійснюється встановленням захисних екранів і пристроїв, захистом кабельних ліній, антен; використанням паралельних двопровідних ліній;

- організація надійності управління (передбачає розробка системи оповіщення керівного складу, спеціалістів і працюючих; надійне управління при веденні всього технологічного комплексу робіт у надзвичайних ситуаціях, при рятувальних і невідкладних роботах);

- забезпечення надійного матеріально-технічного забезпечення підрозділів, яке залежить: від стійких зв'язків з підприємствами і базами постачання, створення запасів палива, мастильних матеріалів, запасних частин, обладнання тощо; можливості виготовлення необхідних запасних частин, комплектуючих виробів та інструментів своїми силами, від безпечного зберігання гарантійного запасу всіх матеріалів.

Таким чином, проведений аналіз і розроблені заходи з охорони праці і цивільної оборони можуть бути використані в господарстві для підвищення ефективності системи безпеки праці.



## 7 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Основним показником економічної ефективності кожного прийому обробітку ґрунту, як відомо, є підвищення продуктивності праці, урожайності культур з мінімальними затратами праці і засобів при виконанні всіх технологічних операцій.

Застосування удосконаленої дискової борони дозволить підвищити якість обробітку ґрунту і урожайність сільськогосподарських культур як мінімум на 10%.

При розрахунках економічної ефективності за базову машину приймаємо серійну дискову борону БДС-3,5. Вихідні дані для розрахунку зводимо в таблицю 7.1.

Таблиця 7.1 - Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності

| Показники               | БДС-3,5 | БДМ-3,5М |
|-------------------------|---------|----------|
| Маса, кг                | 1570    | 1770     |
| Ширина захвату, м       | 3,5     | 3,5      |
| Продуктивність, га/год. | 2,0     | 2,24     |
| Агрегується з трактором | ХТЗ-120 | ХТЗ-120  |

Енергоємність операції визначається за формулою:

$$F = \frac{N}{W}, \quad (7.1)$$

де  $N$  – потужність двигуна трактора,  $N_{\text{ХТЗ-120}} = 121,3$  кВт.

Енергоємність операції, яку виконує серійний агрегат, становить:

$$F_c = \frac{121,3}{2,0} = 60,65 \text{ кВтгод./га.}$$

Енергоємність операції, яку виконує розроблений агрегат, становить:

$$F_H = \frac{121,3}{2,24} = 54,15 \text{ кВтгод./га.}$$

Металоємність операції визначається за формулою:

$$M = \frac{M_M}{W}, \quad (7.2)$$

де  $M_M$  – маса машини, кг.

Для серійної машини металоємність становить:

$$M_c = \frac{1570}{2,0} = 785,0 \text{ кг} \cdot \text{год./га}$$

Для удосконаленої дискової борони металоємність становить:

$$M_n = \frac{1770}{2,24} = 790,2 \text{ кг} \cdot \text{год./га.}$$

Затрати праці на обробіток ґрунту визначаємо за формулою:

$$H = \frac{K}{W}, \quad (7.3)$$

де  $K$  – кількість обслуговуючого персоналу агрегату;

$W$  – продуктивність агрегату за годину.

Затрати праці на обробіток ґрунту серійним агрегатом становлять:

$$H_c = \frac{1}{2,0} = 0,5 \text{ люд.год./га}$$

Затрати праці на обробіток ґрунту агрегатом з удосконаленою бороною становлять:

$$H_n = \frac{1}{2,24} = 0,45 \text{ люд.год/га.}$$

Прямі експлуатаційні затрати при проведенні обробітку ґрунту визначаються по формулі:

$$C = C_o + C_a + C_p + C_{\text{ПММ}}, \quad (7.4)$$

де  $C_o$  – оплата праці з усіма нарахуваннями, грн./га;

$C_a$  – амортизаційні відрахування, грн./га;

$C_p$  – затрати на ремонт і технічне обслуговування, грн./га;

$C_{пмм}$  – витрати на паливо і мастильні матеріали, грн./га.

Оплата праці механізатору, який працює на агрегаті, нараховується по тарифній сітці за норму виконаної роботи. За 1 га обробленої площі оплата праці становить:

$$C_o^1 = \frac{C_T}{W_{3M}}, \quad (7.5)$$

де  $C_T$  – оплата праці за тарифною сіткою;

$W_{3M}$  – продуктивність агрегату за зміну.

Для механізатора, який працює на базовому агрегаті по четвертому розряду вона становить 291 грн. за зміну (з врахуванням підвищення мінімальної зарплати до 6700 грн.) [23]. А за 1 га обробленої площі оплата праці буде становити:

$$C_{o.б}^1 = \frac{291}{14,0} = 20,79 \text{ грн./га}$$

Крім того, в господарстві проводиться доплата: 50 % - за складність робіт (становить 10,39 грн./га), 12% - за інтенсивність робіт (становить 2,49 грн./га). І тоді оплата праці з нарахуваннями буде становити:

$$C_{об}^н = 20,79 + 10,39 + 2,49 = 33,67 \text{ грн./га}$$

На цю суму механізатору нараховується 20 % за класність (становить 6,73 грн./га) і 51 % соціального страхування і ін. (становить 17,17 грн./га). І тоді вся оплата праці з нарахуваннями механізатору, який працює на базовому агрегаті, становить:

$$C_{об} = 33,67 + 6,73 + 17,17 = 57,57 \text{ грн./га.}$$

Для механізатора, який працює на тракторі з удосконаленим знаряддям,

оплата праці буде проводитися по четвертому розряду тарифної сітки і за 1 га обробленої площі становить:

$$C_{o.H}^1 = \frac{291}{15,68} = 18,56 \text{ грн./га.}$$

Аналогічно нараховуються всі необхідні доплати: 50 % за складність робіт (9,28 грн./га), 12 % за інтенсивність робіт (2,23 грн./га). І оплата праці з нарахуваннями буде становити:

$$C_{он}^н = 18,56 + 9,28 + 2,23 = 30,07 \text{ грн./га.}$$

На цю суму нараховується 51 % соціального страхування (15,34 грн./га) і 20% за класність (становить 6,01 грн./га) і оплата праці з усіма нарахуваннями для механізатора, який працює на новому агрегаті, буде становити

$$C_{он} = 30,07 + 15,34 + 6,01 = 51,42 \text{ грн./га.}$$

Амортизаційні відрахування визначаються виходячи з річних норм відрахувань на знаряддя за формулою:

$$C_a = \frac{S \cdot \alpha}{100 \cdot D \cdot K \cdot W_{3M}}, \quad (7.6)$$

де  $S$  – ціна машини, грн.;

$D$  – кількість днів роботи за рік;

$K$  – коефіцієнт змінності.

За нормативами [23] річна норма відрахувань для всіх борін загального і спеціального призначення становить 15 %. Тоді нарахування на амортизацію для базової машини будуть становити:

$$C_{аб} = \frac{160000 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 14,0} = 31,75 \text{ грн./га}$$

Для нового знаряддя амортизаційні відрахування будуть становити:

$$C_{ан} = \frac{162000 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 15,68} = 28,70 \text{ грн./га.}$$

Так як норма відрахувань на ремонт і технічне обслуговування така ж сама, як і для амортизаційних відрахувань, то приймаємо ці ж самі значення для відповідних машин.

Затрати на паливо і мастильні матеріали визначаються за формулою:

$$C_{\text{ПММ}} = C_{\text{п}} \cdot g_{\text{га}}, \quad (7.7)$$

де  $C_{\text{п}}$  – комплексна ціна 1 кг палива, грн./кг;

$g_{\text{га}}$  – витрати палива на 1 га.

Комплексна ціна палива і мастильних матеріалів залежить від ситуації на ринку, постачальника і інших причин. Приймаємо її  $C_{\text{п}} = 56,80$  грн./кг.

Затрати на паливо і мастильні матеріали для базового агрегату будуть становити:

$$C_{\text{ПММ}}^{\text{б}} = 56,8 \cdot 6,99 = 397,03 \text{ грн./га.}$$

Аналогічні затрати на роботу нового агрегату будуть складати:

$$C_{\text{ПММ}}^{\text{н}} = 56,8 \cdot 6,24 = 354,4 \text{ грн./га.}$$

Загальні прямі затрати на обробіток ґрунту серійною дисковою бороною будуть становити:

$$C_{\text{с}} = 57,57 + 31,75 + 31,75 + 397,03 = 518,1 \text{ грн./га.}$$

Загальні прямі затрати на обробіток ґрунту новим знаряддям будуть становити:

$$C_{\text{н}} = 51,42 + 28,70 + 28,70 + 354,4 = 463,22 \text{ грн./га.}$$

Зниження прямих затрат при впровадженні нового універсального знаряддя будуть становити:

$$E = C_{\text{с}} - C_{\text{н}} = 518,1 - 463,22 = 54,88 \text{ грн./га.}$$

В відсотках економічний ефект становить:

$$E_{\text{п}} = \frac{54,88 \cdot 100}{518,1} = 10,6 \text{ \%}.$$

Крім того, за рахунок підвищення якості обробітку ґрунту урожайність сільськогосподарських культур підвищується, як мінімум, на 10%. При урожайності соняшнику 23 ц/га економічний ефект від отримання додаткової продукції становитиме:

$$E_d = 0,23 \cdot 12400 = 2852 \text{ грн./га}$$

Таблиця 7.2 - Основні техніко-економічні показники проекту

| Назва показників                                     | Серійний агрегат | Новий агрегат |
|--|------------------|---------------|
| 1. Продуктивність агрегату, га/год.                  | 2,0              | 2,24          |
| 2. Питомі витрати палива, кг/га                      | 6,99             | 6,24          |
| 3. Енергоємність, кВт · год./га                      | 60,65            | 54,15         |
| 4. Металоємність, кг · год./га                       | 785,0            | 790,2         |
| 5. Затрати праці, люд.год./га                        | 0,24             | 0,22          |
| 6. Прямі експлуатаційні затрати, грн./га             | 518,1            | 463,22        |
| в т.ч.: оплата праці з нарахуваннями                 | 57,57            | 51,42         |
| амортизаційні відрахування                           | 31,75            | 28,70         |
| затрати на ремонт і ТО                               | 31,75            | 28,70         |
| затрати на ПММ                                       | 397,03           | 354,4         |
| 7. Зниження прямих затрат, грн./га                   | --               | 54,88         |
| 8. Ефект від отримання додаткової продукції, грн./га | --               | 2852          |
| 9. Річний економічний ефект, грн.                    | --               | 1162752       |
| 10. Строк окупності затрат, років                    | --               | 0,14          |

Загальний економічний ефект з 1 га буде становити:

$$E_z = 54,88 + 2852 = 2906,88 \text{ грн./га.}$$

Річний економічний ефект за умови впровадження розробки на площі 400 га буде становити

$$E_p = 2906,88 \times 400 = 1162752 \text{ грн.}$$

Основні техніко-економічні показники представлені в таблиці 7.2.

Строк окупності затрат на виготовлення нової дискової борони визначається за формулою:

$$Z_o = \frac{S}{E_p} \quad (7.9)$$

$$Z_o = \frac{162000}{1162752} = 0,14 \text{ років}$$

Таким чином, при впровадженні нової дискової борони зменшується енергоємність процесу, прямі експлуатаційні затрати, а також зменшуються затрати праці і є можливість збільшити урожайність соняшнику.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Природно-економічні умови в господарстві сприятливі для вирощування цінної олійної культури – соняшнику. Але для високої рентабельності необхідно впроваджувати нові високопродуктивні сорти і гібриди, нові технології і техніку. Аналіз сучасних технологій дозволив удосконалити технологію вирощування соняшнику для умов господарства з використанням удосконаленої дискової борони.

2. Розроблена технологічна карта вирощування соняшнику в господарстві дає можливість визначити необхідний комплекс машин. Для умов степової зони України, в якій розташовано ТОВ „Дубрава”, необхідно застосовувати обробіток ґрунту з використанням розробленої борони, яка має ряд переваг в порівнянні з серійним агрегатом.

3. Розроблена конструкція дискової борони дозволяє використовувати її в агрегаті з тракторами класу 3 – Т-150К, Т-150, ДТ-75, ХТЗ-120. При цьому вона має досить високі технологічні показники: глибина обробки ґрунту – до 12 см.; швидкість руху агрегату при обробці ґрунту – до 8 км/год.; прийнятий кут атаки - 21°; опір ґрунту в розрахунку на 1 м ширини захвату - 2000 Н; маса машини - 1770 кг.; коефіцієнт опору - 0,14, продуктивність – до 3 га/год.

4. Розроблені заходи по охороні праці можуть бути використані в господарстві при проведенні інструктажів з техніки безпеки на робочому місці перед початком польових робіт.

5. Доцільність використання розробленої дискової борони підтверджується економічним ефектом, який становить 2852 грн./га, а затрати на його виготовлення окупаються протягом першого року експлуатації.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Савченко Н. Битва за врожай: як українським аграріям адаптуватися до умов війни// <https://www.epravda.com.ua/columns/2023/04/13/699108/>.
2. Український агробізнес в умовах війни переорієнтовується на вирощування олійних культур – Висоцький // <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3569799-ukrainskij-agrobiznes-v-umovah-vijni-pereorientovuet-sa-na-virosuvanna-olijnih-kultur-visockij.html>.
3. Дзєб'як Г., Кравець В. Посівна в умовах війни: чому аграрії замість кукурудзи посіяли соняшник, сою та гречку// <https://www.growhow.in.ua/posivna-v-umovakh-viynu-chomu-aharii-zamist-kukurudzy-posiialy-soniashnyk-soiu-ta-hrechku/>.
4. Гаврилюк А. Як війна змінила географію вирощування соняшнику в Україні// <https://agrotimes.ua/agronomiya/yak-vijna-zminyla-geografiyu-vyroshhuvannya-sonyashnyku-v-ukrayini/>.
5. Занько М. Соняшник зібрать – не поле перейти// Пропозиція. - №10 (220), 2013. – с. 122-125.
6. Маслак О. Соняшникові прогнози// Агробізнес сьогодні. - №17 (240), вересень 2012. – с.12 – 14.
7. Кириченко В.В., Красиловець Ю.Г., Аладьїна З.К., Мироненко Л.О. Технологія вирощування соняшнику на товарних посівах // Пропозиція. - №11, 2011. – с. 125-131.
8. Соняшник – провідна культура АПК України // АГРОВісник Україна. - №1 (13), 2007. – с. 47 – 50.
9. Маслак О. Поточний стан та перспективи ринку соняшнику// <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/8977-potochnyi-standa-perspektyvy-rynku-soniashnyku.html>.
10. Тронь М., Кошеленко І. Сучасна техніка для ґрунтообробки// Пропозиція, №3.- 2002.- с.97 – 102.

11. Шкрудя Р.І., Гайдаш В.Д., Гриднєв Є.К. та ін. Операційна технологія вирощування олійних культур. – К.: Урожай, 1991. – 472 с.
12. Сисолін П.В, Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Кн.1. Машини для рільництва /За ред. Чорновола М.І.- К.: Урожай, 2001. - 384с.
13. 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.
14. Механізація вирощування сільськогосподарських культур в Україні/ А.С.Кобець, О.Д.Деркач, М.І.Ролдугін, В.М.Яцук, П.М.Кухаренко, А.М.Пугач; Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет. – Дніпропетровськ, 2014. – 285 с.
15. Сільськогосподарські машини: підручник/ Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред.. Д.Г. Войтюка. – К.: «Агросвіт», 2015. – 679 с.
16. Кобець А.С. Основи теорії робочих органів сільськогосподарських машин: Навчальний посібник/ Дніпропетровський державний аграрний університет. – Дніпропетровськ, 1999. – 204 с.
17. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві/ В.Ю.Ільченко, П.І.Карасьов, А.С.Лімонт та ін.; За ред. В.Ю.Ільченка. – К.: Урожай, 1993. – 288 с.
18. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник/ Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. За ред. А.Ф.Головчука. – К.: Грамота, 2007.- 360 с.
19. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. - Харків, Око. – 2003. – с. 375.
20. Практикум з використання машин у рослинництві/ В.Ю.Ільченко та ін.; Дніпропетр. держ. агр. ун-т.- 2002.
21. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві// Затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня 2018

року № 1240, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542.

22. Конарєв Ф.М., Пережогін М.А., Грянік Т.Н. Охорона праці, М.: Колос, 1982 – 355 с.

23. Вініченко І.І, Сітковська А.О. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних робіт для студентів факультету механізації сільського господарства// Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2016. – 27 с.