

**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 соняшника з
обґрунтуванням параметрів і режиму роботи
вирівнювача ґрунту**

Виконав: студент факультету за спеціальністю
208 «Агроінженерія»

_____ Курочка Владислав 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) _____

5. Перелік демонстраційного матеріалу _____

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка

Студент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Курочка В.В. Удосконалення технології вирощування соняшника з обґрунтуванням параметрів і режиму роботи вирівнювача ґрунту/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2024. – 89 с.

В роботі приведено аналіз діяльності господарства і сучасного стану вирощування соняшника в Україні і світі. На підставі цього розроблено удосконалену технологію вирощування соняшника для умов господарства і визначено набір машин для вирощування соняшнику.

Запропоновано конструкцію вирівнювача ґрунту перед проведенням сівби, описана його будова і визначені основні параметри і режим роботи агрегату. Визначені операційні показники роботи агрегату при вирівнюванні ґрунту

Проведено аналіз стану охорони праці в господарстві, розроблені заходи по охороні праці при виконанні обробітку ґрунту і вирощуванні соняшника. Визначена економічна ефективність проекту.

Ключові слова: соняшник, технологія, вирощування, вирівнювання ґрунту, економічна ефективність.

З М І С Т

В С Т У П	7
1 АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ГОСПОДАРСТВА	10
2 АГРОТЕХНІКА ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ГОСПОДАРСТВА.	15
2.1 Морфобіологічні та екологічні особливості.	15
2.2 Сорти і гібриди.	16
2.3 Технологія вирощування.	17
3 ОБГРУНТУВАННЯ НАБОРУ МАШИН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ В ГОСПОДАРСТВІ.	26
3.1 Складання технологічної карти.	26
3.2 Визначення потреби в техніці.	32
4 ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ВИРІВНЮВАЧА ГРУНТУ.	34
4.1 Особливості підготовки ґрунту до сівби соняшнику.	34
4.2 Опис запропонованої конструкції вирівнювача.	38
5 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ РОЗРОБЛЕНОГО ВИРІВНЮВАЧА ГРУНТУ.	39
5.1 Розрахунок конструктивних елементів рами.	39
5.2 Розрахунки на міцність елементів з'єднання агрегату.	47
6 ПОКАЗНИКИ ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРІВНЮВАННЯ ГРУНТУ.	50
6.1 Вихідні дані для розрахунку.	50
6.2 Агровимоги, підготовка поля і агрегату до роботи.	50
6.3 Розрахунок режимів роботи агрегату.	52
6.4 Розрахунок продуктивності агрегату і витрат палива.	56
7 ОХОРОНА ПРАЦІ.	61
7.1 Охорона праці при вирощуванні соняшника.	61
7.2 Заходи цивільної оборони по усуненню наслідків надзвичайних	

ситуацій.	69
7.3 Розробка конструкції опорних коліс.	73
8 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.	74
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.	80
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.	81
ДОДАТКИ.	83

ВСТУП

Соняшник – одна з найбільш рентабельних культур для вирощування в більшості областей України. Хоча з року в рік ситуація з цінами і можливостями експорту змінюється, соняшник залишається постійною культурою в сівозмінах як великих, так і середніх та малих фермерських господарств. Навіть в складних умовах, але при дотриманні передових технологій можна отримати непоганий врожай.

Особливістю сільськогосподарського сезону 2024 року є те, що в умовах загарбницької війни росії, яка почалася 24 лютого 2022 року, склалися вкрай важкі умови в сільському господарстві – катастрофічно піднялися ціни на мінеральні добрива, засоби захисту рослин, паливо-мастильні матеріали і ін. Згідно даних Державної служби статистики, Українські аграрії в 2024 році вперше за багато років збиратимуть врожай соняшника з площі менше 5 млн га. Під урожай 2024 року посівні площі соняшника становлять 4,89 млн га, або на 6,3% менше, ніж під урожай 2023 року. Крім того, сильна посуха в більшості регіонів України різко зменшила врожайність сільськогосподарських культур і в тому числі і соняшнику [1, 2, 3].

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.

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 протеїну, 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. 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.

Для збільшення виробництва продукції слід впроваджувати передові технології і удосконалювати машини для виконання основних технологічних процесів, одним з яких є сівба. Якщо б не була встановлена агротехнікою глибина сівби сільськогосподарських культур, зокрема і соняшнику усе висіяне насіння повинно бути загорнуте на однакову глибину. Недодержання цього правила, особливо якщо різниця в глибині загортання насіння значна, призводить до зменшення врожаю через неодноразовість сходів та їхню зрідженість, неодноразовість дозрівання, появу підгону і недогону, що затрудняють механізоване збирання врожаю. Для загортання в ґрунт насіння на однакову глибину необхідно мати рівний мікрорельєф поля, який можна створити шляхом вирівнювання поверхні поля. Крім того, вирівнювання дозволяє створити найсприятливіші умови для рівномірного розподілу гербіциду на поверхні, забезпечує швидке прогрівання верхнього шару. Цю операцію розпочинають, як тільки настане фізична стиглість ґрунту і закінчують за 2 – 3 дні.

В дипломній роботі пропонується удосконалення технології вирощування соняшнику і конструкції вирівнювача ґрунту, яка більш проста за існуючі конструкції для вирівнювання і розпушення ґрунту. Запропонований вирівнювач цінний тим, що його можна виготовити навіть в умовах господарства.

1 АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ГОСПОДАРСТВА

ТОВ (Товариство з обмеженою відповідальністю) «Осіріс» зареєстровано 21.03.2011 р і розташоване в Синельниківському районі Дніпропетровської області, смт Васильківка.

Основний земельний масив розміщений в південній частині Дніпропетровського району. Клімат у зоні діяльності господарства помірно-континентальний, характеризується жарким літом і холодною зимою. Влітку нерідко згубні для сільськогосподарських культур суховії. У зимовий період бувають відлиги з підвищенням температури до +10 ... +13°C. У квітні і травні спостерігаються заморозки.

Строки появи постійного сніжного покриву по роках значно змінюються. У середньому це приходиться до 20 грудня. Коливання середньої висоти сніжного покриву також значні, від 3 см наприкінці грудня до 8-10 см, до кінця сніготанення. У зв'язку з невеликим сніжним покривом ґрунт промерзає в холодні зими до 1 м. Середня глибина промерзання ґрунту близько 50 см.

У весняний період переважають вітри східних напрямків. Влітку бувають сухі вітри суховії.

Кількість атмосферних опадів по роках коливається від 350 до 450 мм. Середня кількість продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту перед сівбою цукрових буряків 110-120, а в окремі роки буває менше 100 мм.

Влітку ґрунт вбирає в середньому 33...41% опадів, від збирання озимої пшениці до виходу в зиму – 27...44, від початку зими до повного відтаювання ґрунту навесні – 34...50%. За зимовий період у 1,5 метровому шарі ґрунту запаси вологи збільшується на 140...151 мм, а при регулярному снігозатриманні – ще більше.

По багаторічним даним середньорічна температура повітря перевищує плюс 9⁰С. Самий холодний місяць - січень із середньомісячною температурою

повітря мінус 3,7⁰С, самий теплий - липень із середньомісячною температурою плюс 22⁰...26⁰ С.

Основні агрохімічні властивості розглянутих чорноземів, за даними агрохімічної лабораторії станції, характеризується наступними показниками. Вміст гумусу в орному шарі варіює в межах від 4,0 до 4,5%. З глибиною кількість його поступово зменшується і на глибині 20–40 см дорівнює 3,2–3,5%, а на глибині 40–60 см – 1,9-2,4%. Поглинені луки в цих ґрунтах представлені кальцієм і магнієм. Поглиненого кальцію в орному шарі 27,9–31,2, магнію – 4,9–5,6 мг.екв.на100 г. абсолютно сухого ґрунту, тобто кальцій насичує поглинаючий комплекс на 80%. Співвідношення між поглиненими кальцієм і магнієм знаходиться в межах 7:1–5,7:1, що є характерними для звичайних горизонтів. Реакція ґрунтового розчину нейтрального рН водної витяжки коливається в межах 6,5–7.

Ваговий вміст поживних речовин в орному шарі чорноземів господарства варіює в наступних межах: азот від 0,23 до 0,26%, фосфор від 0,11 до 0,18%, калій від 2,0 до 2,5%.

Таблиця 1.1 - Структура посівних площ, га

Культура	Роки		
	2022	2023	2024
Озима пшениця	183	280	250
Кукурудза на зерно	320	570	170
Соняшник	284	150	700

Оптимальна вологість ґрунту при його обробці для звичайного важкосуглинистого чорнозему господарства коливається від 18–19% до 24–26%. Оранка, проведена при такій вологості ґрунту, забезпечує дрібний агрегатний стан орного шару.

Господарство вирощує всі основні культури, що є традиційними для даного кліматичного поясу (табл. 1.1).

Як видно з таблиці основними вирощуваними культурами в господарстві є кукурудза, пшениця озима та соняшник.

Таблиця 1.2 - Валовий збір культур, т

Культура	Роки		
	2022	2023	2024
Озима пшениця	366	560	500
Кукурудза на зерно	896	1710	510
Соняшник	681,6	1750	375

Ефективність виробництва продукції рослинництва оцінюється собівартістю виробництва 1 ц, дані наведені у табл. 1.3 – 1.4.

Таблиця 1.3 - Собівартість виробництва 1 ц продукції рослинництва

№ п.п.	С.-г. культура	Собівартість, грн./ц		
		2022	2023	2024
1	Пшениця озима	120	250	450
3	Кукурудза на зерно	160	300	450
4	Соняшник	180	400	450

Таблиця 1.4 - Витрати палива при вирощуванні с.-г. культур

№ з.п.	С.-г. культура	Витрати палива, кг/га		
		2022	2023	2024
1	Пшениця озима	86	86	80
3	Кукурудза на зерно	89	89	82
4	Соняшник	98	98	90

Таблиця 1.5 - Дані про склад МТП ТОВ «Осіріс»

Найменування та марка машин	Кількість машин (рік випуску)
Беларус 1221.2	1 (2011)
Fendt 936 Vario	1 (2012)
МТЗ-82.1	5 (2008)
Case Magnum 310	1 (2022)
КамАЗ-55102+ГБК-819	1+1 (1997)
ВАЗ-21063	1 (2007)
Acros 530	1 (2012)
Metal-Fach Z-562	1 (2010)
CASE-2388	1 (2022)
Gneat Pladns PD 8070	1(2019)
Gaspardo Metro	3(2019)
Farmet K-1000	1(2014)
Topday 600	2(2013)
Vadepstad ropid 400	1(2013)
ПЛН-3-35	2 (1994)
Wogel Noot Herkules-1000	1 (2011)
СЗ-5,4	2 (2010)
СУПН-8А	2 (1996)
СК-8FS Мультикорн	1 (2009)
КПЕ-3,8	3 (-)
Farmet Компактомат	1 (2011)
МБУ-5	1 (1998)
ОПШ-2000	2 (1996)
АПЖ-12	1 (-)
Case IH SPX 3185	1 (-)

В господарстві є весь набір техніки, необхідний для ефективного ведення рослинництва (табл. 1.5).

Як бачимо іде поступове оновлення машинно-тракторного парку. Застаріла техніка відпрацювала свій ресурс, тому великі витрати на її ремонт себе не виправдовують.

Керівник структурного підрозділу проводить поточне планування роботи. Бригадири керують виробничою програмою, розпорядженнями і наказами спеціалістів.

Випуск техніки на лінію, технічне обслуговування, ремонт техніки - виконує механік підрозділу, майстер-налагоджувальник ремонтної роботи.

Головний інженер є керівником і організатором робіт з механізації. Він також займається питаннями електрифікації і автоматизації всіх процесів виробництва, ремонту і зберігання в задовільному стані всіх машин і обладнання.

2 АГРОТЕХНІКА ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ГОСПОДАРСТВА

2.1 Морфобіологічні та екологічні особливості

Насіння соняшнику проростає при температурі 3-5°C. Оптимальна температура проростання 20 °C. При цій температурі сходи з'являються на 7 - 8-й день. Сума активних температур від сівби до сходів становить 140 - 160 °C, а ефективних за вегетацію – від 1600 до 1800 °C для ранньостиглих і від 2000 до 2300 °C – для пізньостиглих сортів.

У фазі цвітіння і в наступний період найсприятливіша температура 25 - 27 °C. Підвищення температури до 30 °C і вище негативно впливає на рослини, а при 40 °C припиняється фотосинтез. Весняні заморозки до мінус 5-6 °C не завдають істотної шкоди рослинам, проте затримують і послаблюють їх ріст, а осінні до мінус 3 °C спричинюють загибель рослин.

Соняшник – посухостійка рослина. Коефіцієнт водоспоживання його значно вищий, ніж у багатьох інших рослин, і становить 450 - 570, може підвищуватись до 700. Соняшник задовольняє потребу у воді завдяки розвиненій кореневій системі, яка глибоко проникає в ґрунт. Проте це призводить до сильного висушування ґрунту і нестачі вологи в ньому для наступної культури сівозміни. За період вегетації соняшник використовує від 3000 до 6000 т води з 1 га. Вирішальне значення для формування повноцінного врожаю має вологозабезпеченість соняшнику у фазі цвітіння і наливання насіння (критичний період). Високі врожаї соняшнику можливі лише в районах, де за осінньо-зимовий період в кореневмісному шарі (0 – 200 см) є достатні запаси вологи. При нестачі води в цей період різко знижується його врожайність внаслідок збільшення пустозерності, поганої виповненості насіння та зменшення озерненості кошика. Це явище типове при вирощуванні соняшнику в посушливих районах.

Соняшник добре росте на родючих аерованих ґрунтах. Найбільш придатними для нього є чорноземи супіщані і суглинкові з нейтральною (рН 6,7 - 7,2) або слабколужною реакцією ґрунтового розчину. На цих ґрунтах, а в лісостепових районах – і на сірих лісових розміщують основні площі посівів соняшнику в Україні.

Соняшник – світлолюбна рослина. Затінення молодих рослин і хмарна погода затримують їх ріст і розвиток, зумовлюють формування на них дрібного листя і малих кошиків, що знижує врожайність. Соняшник належить до рослин короткого дня. В міру просування на північ вегетаційний період його подовжується.

Період вегетації сортів і гібридів соняшнику (від сівби до досягання насіння), які вирощуються в Україні, триває від 80 до 130 днів.

2.2 Сорти і гібриди

В Україні поширені високоврожайні селекційні сорти й гібриди соняшнику із значним вмістом олії в насінні, низькою лузжистістю (22 - 27 %) та високою стійкістю проти найбільш відомих рас вовчка, шкідників і хвороб.

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.

Майже всі площі його засівають сортами й гібридами олійної групи. До районованих сортів і гібридів соняшнику, поширених у Степу, Лісостепу

України, належать: середньостиглі – Запорізький кондитерський, Краснодарський 885, СПК, Харківський 3 та ін.; середньоранні – Казіо, Одеський 123, Одеський 504, Оріон, Харківський 58 та ін.; ранньостиглі – Одеський 122, Одеський 249, та ін.; скоростиглі – Одеський 149 та Харківський 49.

Скоростиглі сорти й гібриди поступаються ранньостиглим і середньостиглим за урожайністю та олійністю насіння. Проте короткий вегетаційний період скоростиглих типів дає змогу вирощувати їх на півдні України в повторних посівах при зрошенні. Високою врожайністю з високим вмістом олії в насінні відзначаються середньостиглі й середньоранні сорти та гібриди соняшнику.

2.3 Технологія вирощування

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.

Чергування культур у сівозміні спрямоване на підвищення родючості ґрунту, знищення бур'янів, шкідників і хвороб без використання хімічних засобів і одержання високих урожаїв. Установлено, що при розміщенні посівів соняшнику на тому самому полі через 8-10 років можливість ураження хворобами і шкідниками майже повністю зникає, а через 4-5 років – призводить до значного ураження рослин шкідниками і хворобами (вовчок, гниль біла й сіра, несправжня борошниста роса та ін.), що зменшує врожайність і погіршує якість насіння. Через 8-10 років насіння вовчка втрачає схожість, а зачатки інфекції у ґрунті гинуть і рослини соняшнику наступного посіву не уражуються.

Кращі попередники для соняшнику ті, після яких у ґрунті залишається більше води і поживних речовин. У Степу найефективніші ланки сівозміни, де соняшник висівають після кукурудзи чи озимої пшениці, в Лісостепу – де опадів буває більше і в сівозміні вносять достатньо добрив, високі врожаї одержують при розміщенні соняшнику не тільки після озимої пшениці, а й після ячменю. Недоцільно висівати соняшник після суданської трави, цукрових буряків, а в Степу також після ячменю та вівса.

Наявність елементів мінерального живлення в ґрунті в оптимальних співвідношеннях сприяє підвищенню продуктивності рослин, поліпшенню якості насіння.

Соняшник дуже вибагливий до поживного режиму ґрунтів порівняно з іншими польовими культурами. Особливо багато він вбирає з ґрунту 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.

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 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, щиріця, 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 БИГ-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 резерваторами 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. Прометрин 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 (рН 1 - 3), схожість якого не менша 87 %, чистота 98 % (із вмістом облушеного насіння — не більше 2 %); гібридів (Fi) — відповідно 85 та 98 % (із вмістом облушеного 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 культивуацією. 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 дослідах ВНДІК встановлено високу ефективність при догляді за соняшником боронування разом з коткуванням, розпушуванням міжрядь і використанням прополювальних борінок. У Степу доцільно розпушувати

грунт 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.

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.

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 ПСП-1,5М чи 34-103А та універсальними ПУН-5 для подрібнення і розкидання стебел по полю. Комбайни ДОН-1200 і ДОН-1500 обладнують пристроями ПСП-8 і ПСП-10. Щоб насіння менше обрушувалось і подрібнювалось, частоту обертання барабана на комбайнах 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 %.

3 ОБГРУНТУВАННЯ НАБОРУ МАШИН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ В ГОСПОДАРСТВІ

3.1 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 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 лушення.

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, культивування міжрядь.

Завершується технологічна карта збиранням врожаю. Така базова технологія дає урожайність продукції 15 ц/га.

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» (графі 3) визначається в залежності від типу агрегату:

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

$$\Omega = F \cdot k, \text{ га} \quad (3.1)$$

- для навантажувальних

$$\Omega = F \cdot q_m, \text{ т} \quad (3.2)$$

- для транспортних

$$\Omega = F \cdot q_m \cdot L_n, \text{ т-км} \quad (3.3)$$

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 лушення ґрунту ці строки становитимуть: початок роботи – 15.VIII, тривалість роботи – 20 днів.

Роботу агрегатів рекомендується планувати в дві зміни. Тривалість зміни T_{zm} при виконанні найбільш важливих і термінових робіт допускається продовжувати робочу зміну до 10 год. Коефіцієнт змінності K_{zm} (графі 6) підраховують за формулою:

$$K_{3M} = T_d / T_{3M} , \quad (3.4)$$

де T_d – тривалість роботи агрегату за добу.

В графу 11 записують витрату палива g_{Π} на одиницю роботи. Витрату палива визначають з типових норм виробітку, або підраховують за формулою:

$$g_{\Pi} = N_{ен} \cdot q_e \cdot K_3 / W_{3M}, \quad (3.5)$$

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 лушення 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. Лушення ґрунту передбачається одним механізатором.

В графу 15 записують значення годинної еталонної продуктивності трактора λ .

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

$$n_a = \Omega / W_{3M} \cdot K_{3M} \cdot D_p \quad (3.6)$$

Отримане значення записують в графу 16 технологічної карти.

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

$$D_{\phi} = \Omega / n_a \cdot W_d = \Omega / n_a \cdot W_{3M} \cdot K_{3M} \quad (3.7)$$

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

$$N_{3M} = \frac{\Omega}{W_{3M}} \quad (3.8)$$

Необхідну кількість обслуговуючого персоналу визначають за формулами:

$$n_M = m_M \cdot n_a \cdot K_{3M} \quad (3.9)$$

$$n_D = m_D \cdot n_a \cdot K_{3M} \quad (3.10)$$

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

$$G_{\Pi} = \Omega \cdot g_{\Pi} \quad (3.11)$$

В графу 22 записують необхідну кількість технологічних матеріалів для виконання роботи

$$G_M = \Omega \cdot g_M \quad (3.12)$$

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

$$Z_{\Pi} = (n_M + n_D) \cdot N_{3M} \cdot T_{3M} \quad (3.14)$$

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

$$W_y = \lambda \cdot N_{3M} \cdot T_{3M} \quad (3.15)$$

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 (граф 4) орієнтовно 20.07. Тривалість роботи (граф 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 (граф 10) та витрату палива на одиницю роботи $q_n = 2.8$ л/га. (граф 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 (граф 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 (граф 17), підраховують діленням обсягу Ω (граф 3) на кількість агрегатів n_a (граф 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

$$N_{3M} = 60 / 57,3 = 1,05$$

Для луцення 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.

3.2 Визначення потреби в техніці

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 будуємо 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.

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.

4 ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ УДОСКОНАЛЕННЯ ВИРІВНЮВАЧА ГРУНТУ

4.1 Особливості підготовки ґрунту до сівби соняшнику

Інтенсивна технологія виробництва соняшнику ґрунтується на комплексному використанні сучасних високопродуктивних машин і знарядь, ефективних гербіцидів та засобів захисту рослин від шкідників і хвороб, високоякісного насіння найпродуктивніших сортів та гібридів, суворому дотриманні технологічної дисципліни, а також впровадженні досконалих форм і методів організації праці.

Вибір способу і строків підготовки ґрунту під соняшник проводять диференційовано, в основному за двома технологіями, перша з яких передбачає оранку з обертанням скиби і заорюванням стерні, а друга (ґрунтозахисна) - розпушення ґрунту із зберіганням стерні та інших рослинних решток, що захищають ґрунт від вітрової та водної ерозії. Залежно від прийнятої технології підготовки ґрунту використовують відповідні машини і знаряддя.

За першою технологією відразу після збирання попередника (озимих або ярих зернових культур) поле обробляють дисковими луцильниками ЛДГ-20, ЛДГ-15А, ЛДГ-10А або боронами БДТ-10, БДС-8,4, БДТ-3. Якщо поле засмічене коренепаростковими бур'янами, то їх обприскують гербіцидом (у фазі розетки), а потім ґрунт обробляють лемішними луцильниками типу ППЛ-10-25. Орють на глибину 25-27 см плугами з передплужниками із загортанням пожнивних решток.

Ґрунтозахисна технологія передбачає обробіток ґрунту голчастими боронами БМШ-20, БМШ-15 або БИГ-3, культиваторами-плоскорізами КПШ-9, КПШ-5, КШН-6 "Галещина", ґрунтообробними агрегатами АКШ-5,6, АКШ-3,6 та плоскорізами-глибокорозпушувачами ПГ-3-5, КПГ-250А тощо. Органічні добрива краще вносити під попередник машинами ПРТ-16, ПРТ-10,

МТО-12, МТО-6, РПО-6, МТО-3 , а мінеральні - під зяблеву оранку, використовуючи розкидачі МВУ-16, МВУ-8 Б, МВУ-5А, МВД-900 та інші. Весняний цикл польових робіт починають з вирівнювання зябу вирівнювачами ВП-8А, ВПН-5,6А тощо. За умови використання комбінованих агрегатів типу "Європак" вирівнювання ґрунту не проводять.

Однією з головних агротехнічних вимог до сівби соняшнику є рівномірність висіву у вертикальній площині, під якою розуміють загортання насіння в підготовлений до посіву ґрунт на однакову глибину. Ця глибина визначається вологістю ґрунту під час сівби і його фізичними властивостями.

На важких і вологих ґрунтах насіння загортається на меншу глибину, а на легких і сухих – на більшу. Запізніла сівба у пересохлий ґрунт або відсутність дощів до моменту висіву викликають збільшення глибини загортання насіння. Глибина загортання насіння змінюється від 4 до 8 см, в залежності від фізичних властивостей ґрунту та його вологості. На важких ґрунтах вона дорівнює 3 – 5 см, а на середньосуглинистих – 5 – 6 см, на легких супісках і пісках – 6 – 7 см. В засушливих умовах і на сухих ґрунтах глибина загортання збільшується.

Збільшення глибини загортання насіння на кожен сантиметр понад норму затримує сходи на 2 – 3 дні. Взагалі, мінімальною глибиною загортання насіння соняшнику потрібно вважати 3 см, максимальною – 10 см.

Як б не була встановлена агротехнікою глибина сівби, усе висіяне насіння повинно бути загорнуте на однакову глибину. Недодержання цього правила, особливо якщо різниця в глибині загортання насіння значна, призводить до зменшення врожаю через неодноразовість сходів та їхню зрідженість, неодноразовість дозрівання, появу підгона і недогона, що затрудняють механізоване збирання врожаю.

Серед агротехнічних заходів, спрямованих на збільшення врожайності сільськогосподарських культур, важлива роль належить науково обґрунтованим нормам висіву і способам сівби, за допомогою яких

створюються оптимальні площі живлення рослин. Тому головна задача сівби, полягає в оптимальному розміщенні насіння в ґрунт, яке забезпечує одержання найбільшого врожаю. При цьому до сівби як до технологічного процесу висуваються три основні вимоги: висів заданої кількості насіння на одиницю площі поля; рівномірне розміщення його на площі поля; загортання на відповідну (однакову) глибину в ґрунт.

При цьому відстань між насінням у рядку визначається нормою висіву насіння, а ширина міжрядь – способом сівби.

Сіють соняшник пунктирним способом, як правило, з шириною міжрядь - 70 см. Сіяти треба в агротехнічні строки. Сівалка повинна забезпечувати рівномірний розподіл насіння по всій площі, що засівається.

Відхилення фактичної норми висіву насіння від заданої не повинне перевищувати $\pm 3\%$, а мінеральних добрив – $\pm 10\%$. Нерівномірність висіву окремими висівними апаратами допускається до 6 %.

Пошкодження насіння робочими органами посівних машин не повинно перевищувати 0,2%.

Насіння має вкладатися на однакову глибину і загортатися згори шаром вологого ґрунту. Відхилення глибини загортання насіння від заданої повинно бути не більше $\pm 15\%$, що при глибині сівби 3 - 4 см становить $\pm 0,5$ см при 4 - 5 см – $\pm 0,7$ см, при 6 – 8 см – ± 1 см.

Сіяти треба прямолінійними рядками із заданими міжряддями. Ширина стикового міжряддя не повинна відхилятися від ширини основного більш ніж на ± 5 см. Не допускаються огріхи і пересіви.

Оптимальна густина рослин, площа живлення і її форма для соняшнику створюються лише при сівбі, тому що при його вирощуванні відсутні операції проріджування сходів, які супроводжуються зменшенням кількості рослин на засіяному полі. Тому основним розрахунковим параметром сівби є розрахунок норми висіву насіння, яка визначається: кліматичними особливостями зони вирощування; станом ґрунту і погодними умовами; родючістю ґрунту; якістю насіння; куціння; забрудненість поля бур'янами;

наявність шкідників і хвороб.

Рівномірність розміщення насіння на засіяному полі характеризується площею живлення навколо кожної рослини. Під площею живлення визначають означену площу засіяного поля з відповідною їй товщиною ґрунту і обсягом повітря, які припадають на одну рослину в ґрунті. Площа живлення – величина, обернено пропорційна густоті розміщення рослин, тобто чим менше площа живлення, тим, відповідно, більша густина рослин на полі.

З агрономічної точки зору оптимальною буде така площа живлення, при якій досягається не найбільша продуктивність однієї рослини, а одержання максимального урожаю з гектара основної продукції посіяної культури високої якості при найменших матеріальних і трудових витратах.

Необхідно розрізнати граничну, мінімальну і оптимальну площу живлення.

Відомо, що врожай окремо висадженої рослини підвищується із збільшенням площі живлення. Однак це підвищення не безмежне. При досягненні деякої площі живлення, яку можна назвати граничною (як правило, вона набагато більша оптимальної), подальше зростання площі живлення вже не дає зростання врожаю окремо взятої рослини. З граничною площею живлення практично приходиться зустрічатися при розмноженні насіння нових сортів. При цьому для підвищення коефіцієнта розмноження збільшують площу живлення рослин, однак це має рацію тільки до моменту досягнення граничної площі живлення.

Мінімальна – це така площа живлення, зменшення якої вже не дає товарного врожаю даної культури. З мінімальною площею живлення маємо зустрічатися, наприклад, при без проривному вирощуванні цукрових буряків, а також інших просапних культур. При цьому, якщо за рахунок пунктирної сівби, а також інших заходів не вдається дати рослинам оптимальну площу живлення на всьому полі, то на всякий випадок на всіх його частинах повинна бути забезпечена площа живлення не менша мінімальної.

Таким чином, площа живлення має визначне значення при сівбі сільськогосподарських культур. Але досягти цієї мети технічними засобами сівби – сівалками – поки що не завжди можливо.

Основні вимоги до сівби такі: рівномірність розміщення насіння на площі і по глибині загортання, створення сошником сівалки ущільненої насінневої борозни, вибір оптимального способу сівби і норми висіву, якісне загортання насіння ґрунтом та інше.

4.2 Опис запропонованої конструкції вирівнювача

Для підвищення схожості і урожайності багатьох сільськогосподарських культур, зокрема і соняшнику в проекті пропонується секційний (модульний) вирівнювач ґрунту, конструкція якого детально розкрита в графічній частині проекту.

Кожний модуль вирівнювача являє собою сталеву прямокутну раму (довжиною 3,0 і шириною 2,6 м), яка зварена із кутника 75 × 75 мм. До неї приварені поздовжні і поперечні підсилюючі профілі. На віддалі 800 мм від переднього бруса рами між підсилюючими профілями прикріплено два самонапрямних гумових колеса (4,5×9) від граблів ГВК–6,0. Кріплення їх дозволяє регулювати колеса по висоті.

До підсилюючих профілів приварені втулки діаметром 40 мм, крізь отвори яких проходять вертикальні стояки. До нижніх кінців стояків під кутом 40 град. приварені швелери (№ 8), які служать робочими органами вирівнювача.

5 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ РОЗРОБЛЕНОГО ВИРІВНЮВАЧА ГРУНТУ

5.1 Розрахунок конструктивних елементів рами

Перевіримо раму вирівнювача на міцність. Для цього побудуємо розрахункову схему балки (рисунок 5.1, а). Зв'язки опор, накладені на балку, замінюємо реакціями (рисунок 5.1, б).

Сила P , що діє на балку, дорівнює силі опору сівалки:

$$P = \Delta_p \cdot B_p \quad (5.1)$$

де Δ_p – питомий опір сівалки, кН/м ($\Delta_p = 1,4$ кН/м);

B_p – ширина захвату сівалки, м ($B_p = 5,4$ м).

$$P = 1,4 \cdot 5,4 = 7,6 \text{ кН}$$

Для визначення опорних реакцій складаємо рівняння рівноваги балки

$$\Sigma M_B = R_a \times 4,6 - P \times 1 = 0 \quad (5.2)$$

Звідси,

$$R_a = \frac{P}{4,6} \quad (5.3)$$

$$R_a = \frac{7,8}{4,6} = 1,7 \text{ кН}$$

$$\Sigma M_A = R_B \times 4,6 - P \times 5,6 = 0 \quad (5.4)$$

$$R_B = \frac{5,6P}{4,6} \quad (5.5)$$

$$R_B = \frac{5,6 \times 7,8}{4,6} = 9,5 \text{ кН.}$$

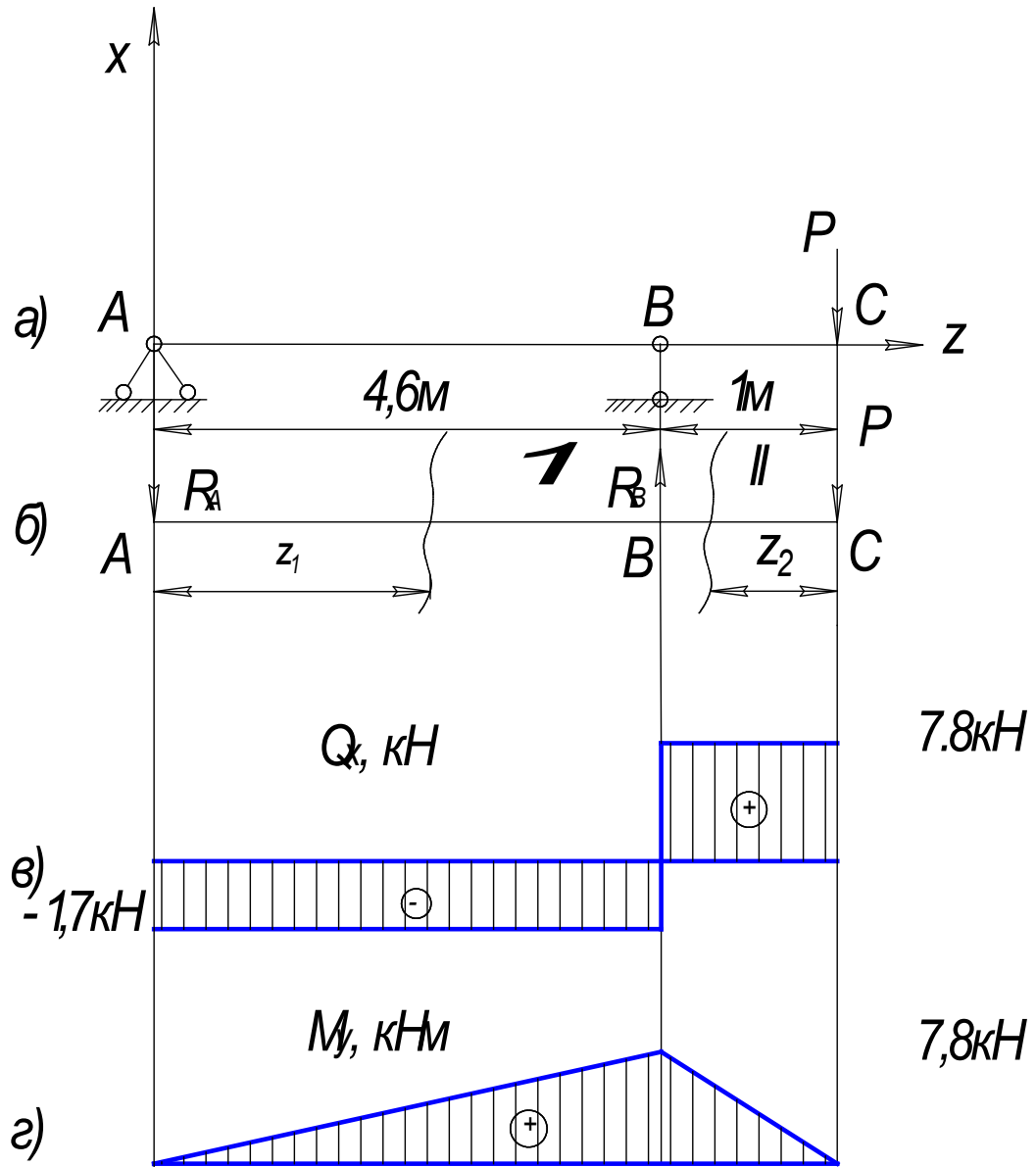


Рисунок 5.1 - Розрахункова схема: а) розрахункова схема;
 б) розрахункова схема із заміненими опорами на їх реакції;
 в) епюра зусиль Q_x ; г) епюра моментів M_y

Перевіряємо вірність визначених опорних реакцій

$$\Sigma_x = 0$$

$$- R_A + R_B - P = 0$$

$$- 1,7 + 9,5 - 7,8 = 0$$

Отже, реакції опор визначені вірно.

Для визначення внутрішніх силових факторів розбиваємо балку на ділянки і використовуємо метод перерізів.

Складаємо рівняння рівноваги для залишеної частини балки, задавши позитивний напрямок внутрішніх силових факторів.

Ділянку I розглянемо зліва.

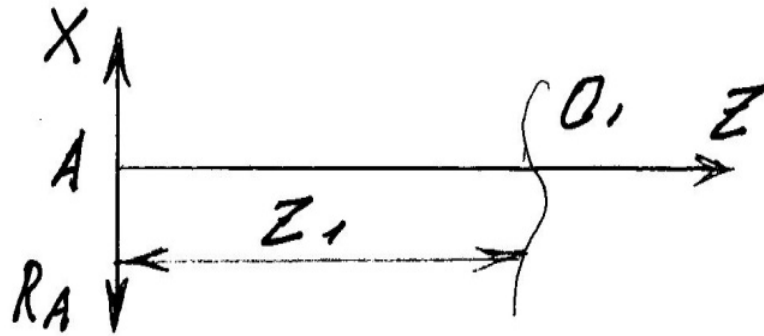


Рисунок 5.2 - Розрахункова схема I ділянки

На першій ділянці: $0 \leq Z_1 \leq 4,6$ (рис. 5.2)

$$Q_x^1 = \Sigma X = -R_A$$

$$M_y^1 = \Sigma M_o = -R_A \times Z \quad (5.6)$$

При $Z_1 = 0$

$$Q_x = (A) = -1,7 \text{ кН}$$

$$M_y (A) = 0$$

При $Z_1 = 4,6$

$$Q_x (B) = -1,7 \text{ кН}$$

$$M_y (B) = -1,7 \times 4,6 = 7,8 \text{ кНм}$$

Ділянку II розглянемо з правого боку.

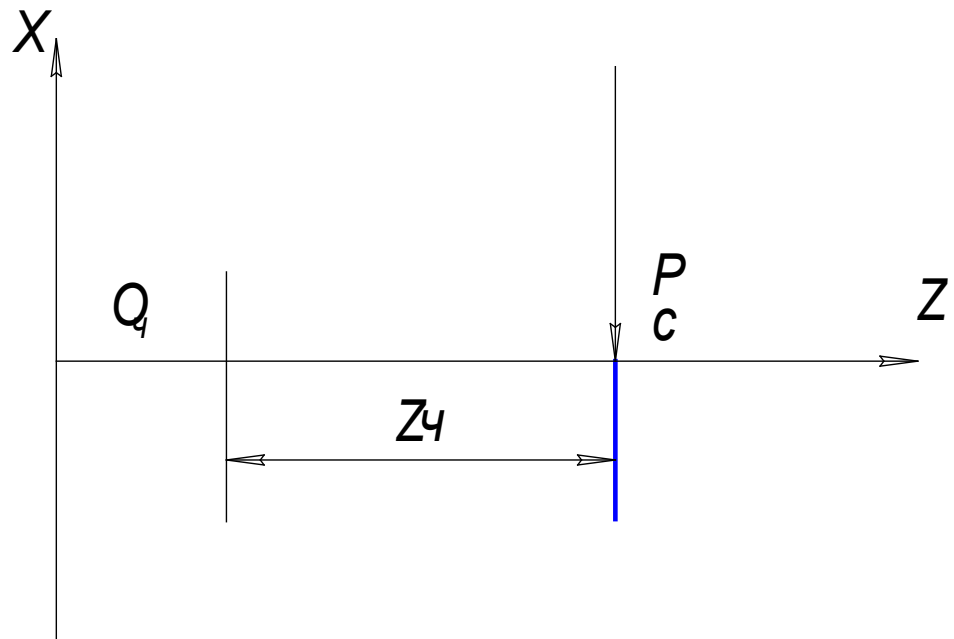


Рисунок 5.3 - Розрахункова схема II ділянки

На другій ділянці: $0 \leq Z_{\text{ч}} \leq 1$.

$$Q_x = \Sigma_x = P$$

$$M_y = \Sigma_m = P \times Z_{\text{ч}} \quad (5.7)$$

При $Z_{\text{ч}} = 0$

$$Q_x (C) = P = 7,8 \text{ кН}$$

$$M_y (C) = 0$$

При $Z_{\text{ч}} = 1$

$$Q_x (B) = 7,8 \text{ кН}$$

$$M_y (B) = 7,8 \times 1 = 7,8 \text{ кНм}$$

По розрахунковим даним будемо епюри Q_x і M_y (рис. 5.3).

Аналізуючи отримані епюри, використовуючи їх властивості, можна сказати, що небезпечним перерізом балки є точка В, де

$$M_y (B) = M_y^{\max} = 7,8 \text{ кНм}$$

Із умов міцності

$$\sigma_{\max} = \frac{M_y^{\max}}{W_y} \leq [\sigma] \quad (5.8)$$

Визначаємо значення осьового моменту опору перерізу

$$W_y = \frac{M_y^{\max}}{[\sigma]} \quad (5.9)$$

де $[\sigma]$ – допустима напруга, МПа (для вібраційного матеріалу) $[\sigma] = 350$ МПа.

$$W_y = \frac{7,8 \times 10^{-3}}{350} = 2,228 \times 10^{-3} \text{ м}^3 = 22,28 \text{ см}^3$$

Перевіряємо виконання умови міцності, порівнявши W_y з W_y^r – яке визначається по сортименту для вібраційного швелера ($W_y^r = 26,6 \text{ см}^3$ – для швелера МПа)

$$W_y \leq W_y^r$$

$$22,28 \text{ см}^3 < 26,6 \text{ см}^3$$

Умови міцності при згині виконано.

Перевіримо раму на міцність і жорсткість при крученні [5]. При підйомі сівалки, навішеної на бокове крила зчипки, на раму діє крутний момент

$$M_k = P_m \times L_n \quad (5.10)$$

де P_m – вага сівалки, кН; ($P_m = 13,000 \text{ кН}$);

L_n – плече (довжина тяг навіски) дії сили P_m , м ($l_n = 0,5 \text{ м}$)

$$M_k = 13 \times 0,5 = 0,65 \text{ кНм}$$

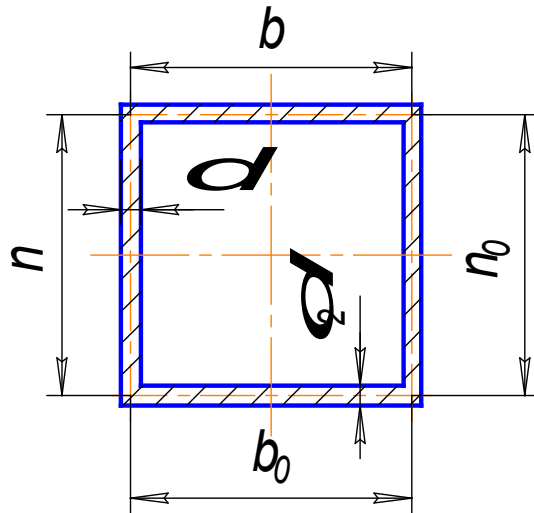


Рисунок 5.4 - Розрахункова схема балки (поперечний переріз)

Допустимий момент опору кручення, який може забезпечити балка, дорівнює

$$W_k = 2h_0B_0\sigma \quad (5.11)$$

де $h_0 = 13,13$ см; $B_0 = 11,91$ см; $\sigma_1 = 4,9$ мм

$$W_k = 2 \times 13,13 \times 11,91 \times 0,49 = 153,3 \text{ см}^3$$

При умові міцності при крученні

$$W_k > W_{k \max} = \frac{M_k}{\tau_{\max}} \quad (5.12)$$

$$W_{k \max} = \frac{6.50 \times 10^{-4}}{280} = 2,3 \times 10^{-6} \text{ см}^3$$

де τ_{\max} – максимально-допустима дотична напруга при крученні, мПа;

$$(\tau_{\max} = 280 \text{ мПа}).$$

Таким чином

$$153,3 > 2,3 \text{ см}^3$$

Отже, умови міцності виконано.

Забезпечення жорсткості балки визначимо по найбільшому куту кручення із наступної нерівності

$$\varphi = \frac{M_{\kappa} x l}{G x I_{\kappa}} \leq [\varphi] \quad (5.13)$$

де l – довжина балки, на якій розраховується кут кручення, см ($l = 1$ м);

G – вплив пружних властивостей матеріалу ($G = 8 \times 10^5$);

I_{κ} – момент інерції перерізу при крученні, см².

$$I_{\kappa} = \frac{h_o^2 x b_o^2 x \alpha x \sigma_2}{n \sigma_2 + b \sigma_1 - \sigma_1^2 - \sigma_2^2} \quad (5.14)$$

де $h = 14$ см; $b = 12,4$ см; $\sigma_2 = 0,87$ см (дані взяті із сортаменту для швелера №14а)

$$I_{\kappa} = \frac{13,13^2 x 11,91^2 x 0,49 x 0,87}{14 x 0,87 x 12,4 x 0,49 - 0,49^2 - 0,87^2} = 604,02 \text{ см}^4$$

Допустимий кут закручування $[\varphi]$ для поперечного змінного навантаження приймаємо рівним $[\varphi] = 0,25^\circ$.

Перевіримо умови жорсткості.

$$\varphi_1 = \frac{6500 x 100}{8 x 10^5 x 604,02} = 0,001 \text{ рад} = 0,08^\circ$$

$$0,08^\circ < 0,25^\circ$$

Умови жорсткості виконано.

Перевіримо зварювальний шов кріплення кронштейна до рами.

Дані із сортаменту:

$$l_1 = 140 \text{ мм}; l_2 = 62 \text{ мм}; l_3 = 57 \text{ мм}$$

Сила P дорівнює реакції опори в т. А (рис. 5.5)

$$P = 1,7 \text{ кН}$$

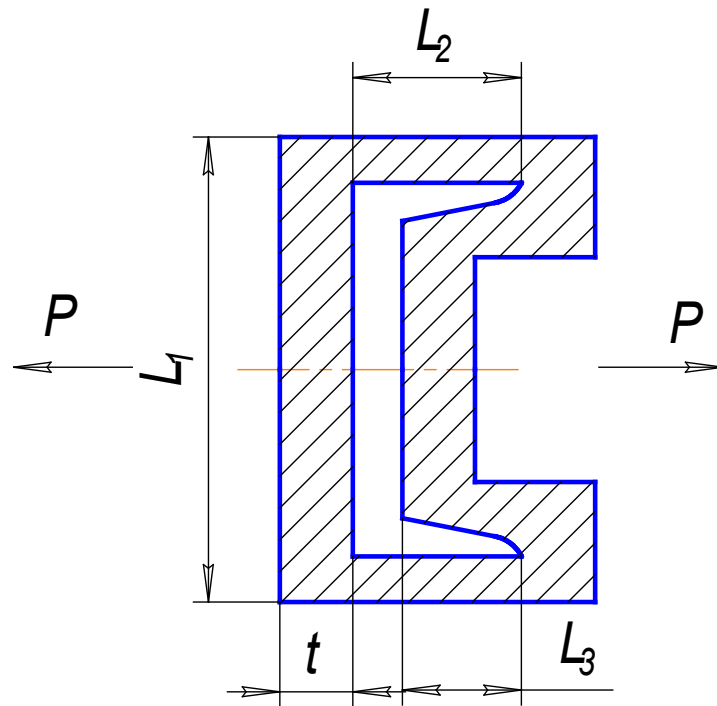


Рисунок 5.5 - Розрахункова схема зварювального кріплення кронштейна до рами

Так як стик складається із комбінації лобових і флангових швів, то

$$P = P_{\phi 1} + P_{\phi 2} + P_{\perp} \quad (5.15)$$

$$P_{\phi 1} = 0,7 \times 2 \times t \times l_2 \times \tau_e$$

$$P_{\phi 2} = 0,7 \times 2 \times t \times l_3 \times \tau_e$$

$$P_{\perp} = 0,7 \times 2 \times t \times l_1 \times \tau_e$$

де t – катет зварного шва (приймаємо рівним товщині зварного матеріалу), мм ($t=5$ мм);

τ_e – дотична напруга зварного шва (невідомо)

Звідси

$$P = (l_1 + l_2 + l_3) \times 1,4t \times \tau_e \quad (5.16)$$

Так як P нам відомо, а необхідно визначити виникаючу напругу τ_e , то перетворюємо попередній вираз

$$\tau_e = \frac{P}{(l_1 + l_2 + l_3) \cdot 1,4t} \quad (5.17)$$

$$\tau_e = \frac{1700}{(140 + 62 + 57) \cdot 1,4 \cdot 5} = 0,94 \text{ м/мм}^2 = 0,94 \text{ МПа}$$

При умові міцності

$$\tau_e \leq [\tau_e] \quad (5.18)$$

де $[\tau_e]$ – допустима напруга для зварного шва, МПа

При ручній зварці воно дорівнює

$$[\tau_e] = 0,6 [\sigma_M]$$

де $[\sigma_M]$ – допустима напруга при розтягу для зварного матеріалу, МПа ($[\sigma_M] = 160 \text{ МПа}$).

$$[\tau_e] = 0,6 \cdot 160 = 96 \text{ МПа}$$

Таким чином,

$$0,94 \text{ МПа} < 96 \text{ МПа}$$

Умова міцності виконується.

Виходячи з того, що запас міцності великий, можна порекомендувати застосувати не суцільний круговий спосіб зварювання, а переривчастий.

5.2 Розрахунки на міцність елементів з'єднання агрегату

Схема конструкції пристрою для приєднання секції вирівнювача до повідків зчипки зображена на рис. 5.6.

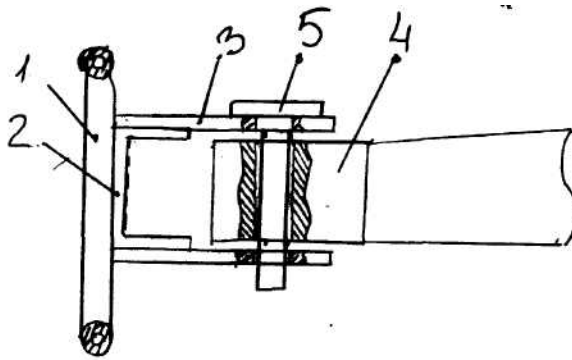


Рисунок 5.6 - Схема кріплення секції вирівнювача до зчіпки:

1 - кріпильний пристрій зчіпки; 2 - швелер; 3 - поводок;
4- дишло секції вирівнювача; 5 – палець

Розрахунки на міцність зводяться до розрахунку повідка на стиск-розтяг, та напруження зминання, а також перевірка пальця на зріз.

Розрахунок на стиск-розтяг. При проектному розрахунку, площа поперечного перерізу деталі, м²:

$$F \geq \frac{P}{[\sigma_p]}; \quad (5.19)$$

де P – сила стиску або розтягу, Н;

$[\sigma]_p$ - допустиме напруження при розтягу або стиску, яке дорівнює напруженню текучості в даному розрахунку; сила розтягу-стиску відповідає силі тягового опору вирівнювача, який знаходять за формулою:

$$P = kB, \quad (5.20)$$

де k - питомий опір вирівнювача, кН/м; $k = 0,95-1,5$.

Приймаємо $k=1,5$ кН/м;

B – ширина захвату машини, м; для секції вирівнювача $B = 2,6$ м.

Отже,

$$P = 1,5 \cdot 3,6 = 5,4 \text{ кН} = 5400 \text{ Н.}$$

Матеріалом повідка вибираємо Ст. 3сп з $\sigma_0 = 230 \text{ МПа}$.

Попередньо задаємо розміри повідка: $a \times b = 0,08 \times 0,1, \text{ (м)}$.

Враховуючи те, що в перерізі є отвір, для пальця діаметром 0,04 м (класичне з'єднання), площа перерізу буде дорівнювати :

$$\begin{aligned} F &= a \times b - \pi R^2 = 0,08 \times 0,1 - 3,14 \cdot 0,02^2 = \\ &= 0,008 - 0,00126 = 0,0067 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

Перевіряємо фактичне напруження, яке виникає в даному перерізі з допустимим

$$\sigma_D = P/F \leq [\sigma_D] \quad (5.21)$$

$$\sigma_D = \frac{5400}{0,0067} = 80,6 \cdot 10^6 \text{ МПа}$$

При даних параметрах повідка умова $\sigma_D \leq [\sigma_D]$ виконується, а враховуючи, що конструкція має не один поводок, а два, то в з'єднанні є гарантований запас.

Дані розрахунків використовуємо при проєктуванні вузлів і деталей розробленого вирівнювача ґрунту.

6 ПОКАЗНИКИ ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРІВНЮВАННЯ ГРУНТУ

6.1 Вихідні дані для розрахунку

Склад агрегату Т-150К + вирівнювач ґрунту. Площа поля – 60 га. Довжина поля – 500 м. Клас ґрунту – 5, рельєф поля – 0 %, група поля – 3.

Мета вирівнювання - створити рівну поверхню оранки, пухкий дрібногрудочкуватий шар з ущільненим нижнім, щоб забезпечити швидке досягання ґрунту, рівномірне загортання насіння, дружне проростання бур'янів.

6.2 Агровимоги, підготовка поля і агрегату до роботи

Вирівнювання ґрунту розпочинають слідом за ранньовесняним боронуванням або розпушенням, коли шар ґрунту на гребнях має сірий колір, легко кришиться і не прилипає до робочих органів. Дану операцію на одному полі необхідно проводити за один день, а в сільськогосподарському господарстві – за один – три дні. Якщо ґрунт перезволожений або ущільнений, його спочатку обробляють важкими боронами, культиваторами на глибину 5 – 6 см або дисковими луцильниками. При недостатньому зволоженні та в суху погоду поверхню поля вирівнюють без попереднього обробітку. Товщина верхнього розпушеного шару не повинна перевищувати 3 см [20].

На поверхні вирівняного поля повинно бути не більше 20 % грудочок розміром 20 мм і до 5 % розміром до 50 мм. При вирівнюванні бур'яни знищуються не менше ніж на 70 %. Висота гребнів після вирівнювання не повинна перевищувати 2, між суміжними проходами – 4 см.

Рекомендовано щоб агрегат рухався під кутом 45 – 50 градусів до напрямку оранки. Якщо за один прохід агрегату не вдається добре вирівняти площу, тоді повторно проводять вирівнювання в напрямку першого обробітку.

Українська дослідна станція по олійних культурах [13] рекомендує для господарств вирівнювати зяб, що сприяє дружнішому проростанню бур'янів, підвищує ефективність передпосівної культивуації.

При підготовці вирівнювачів до роботи їх устанавлюють на рівному майданчику, перевіряють комплектність, стан робочих органів, вирівнюючих і ущільнюючих щитів, зчіпку.

При підготовці агрегатів на базі вирівнювачів на брусі зчіпки закріплюють кронштейни для з'єднання зчіпки з поводками вирівнювачів. Кронштейни закріплюють крюком, рівним ширині захвату одного вирівнювача за мінусом 0,15 - 0,20 м для перекриття між вирівнювачами. Для рівномірного ходу вирівнювачів лінія тяги поводів повинна бути направлена під кутом 15-20 до горизонту.

Поле очищають від сторонніх предметів, якщо їх усунути неможливо, позначають вішками. Межу поля з боку ярів та балок позначають контрольною борозною, яку роблять плугом на відстані не менше 10 м від краю.

Агрегат повинен рухатися по діагоналі човниковим способом, якщо довжина гону перевищує 500 м. При меншій довжині агрегати рухаються по контуру поля.

Для роботи агрегату човниковим способом лінію першого проходу провішують від краю поля на відстані, рівній половині ширини його захвату.

При вирівнюванні у два сліди агрегат повинен рухатися діагонально-перехресним способом, для чого лінію першого проходу провішують по діагоналі.

Агрегат для вирівнювання виводять на лінію першого проходу. Під час роботи вирівнювачів не повинна не можна допускати “нагортання” ґрунту, створення ґрунтових валиків. Після проходу вирівнювача ґрунт повинен мати рівну поверхню з мульчованим шаром завтовшки 2-3 см.

Вирівнювач під час руху нижньою гранню попереднього щитка зрізують гребні й засипають впадини, а задній – вирівнює мікрорельєф, ущільнює ґрунт, подрібнює грудки. При згрібанні ґрунту передньою гранню, якщо вона

заглиблюється у ґрунт, причіпний пристрій спускають по грані нижче, а якщо передня грань “плаває”, то місце закріплення причіпного пристрою на вирівнювачі піднімають вище. Якщо волокуша недостатньо зрізує гребні, то на кожену секцію додають вантаж.

Після закінчення вирівнювання всього поля обробляють поворотні смуги.

Вирівняність поверхні визначають по діагоналі поля через 80-100 м впоперек руху агрегату накладаючи 3-метрову рейку і через кожні 10 см заміряють висоту гребнів, підраховують середнє значення.

Кришіння ґрунту (кількість грудочок діаметром 2 см) визначають по діагоналі поля через кожні 80-100 м. Для цього накладають рамку 40 x 25 см, відбирають пробу з розпушеного шару, зважують, просівають через сито з отворами 2 см і визначають масу грудок, що залишилися на ситі.

6.3 Розрахунок режимів роботи агрегату

Згідно даних робоча швидкість вирівнювача не повинна перевищувати 8,5 км/год. Дотримання цієї вимоги можна досягнути, якщо трактор Т-150К буде рухатись на першій або другій передачі. Теоретична швидкість руху трактора на зазначених передачах відповідно становить:

$$V_1 = 7,45 \text{ км/год,}$$

$$V_2 = 8,53 \text{ км/год.}$$

Визначимо величину тягового зусилля трактора $P_{\text{гак } i}$ на вибраних передачах з врахуванням умов роботи [10]

$$P_{\text{гак } i} = P_n - P_f - P_\alpha \quad (6.1)$$

де P_n - номінальне тягове зусилля трактора на i -тій передачі, кН;

P_f - сила опору перекочування трактора, кН;

P_α - сила опору рухові трактора на підйом, кН;

Номінальне тягове зусилля трактора Т-150К становить

$$P_{н1} = 45 \text{ кН},$$

$$P_{н2} = 45 \text{ кН}.$$

Силу опору перекочування трактора визначають за формулою:

$$P_f = G_{тр} \cdot f_{тр} \quad (6.2)$$

де $G_{тр}$ - вага трактора, кН ($G_{тр} = 76$ кН);

$f_{тр}$ - коефіцієнт опору коченню трактора ($f_{тр} = 0,18$ на зораному полі).

Тоді,

$$P_f = 76 \cdot 0,18 = 13,7 \text{ кН}.$$

Оскільки поле абсолютно рівне то $P_f = 0$. Отже на вибраних передачах зусилля трактора на гаку буде становити

$$P_{гак I} = 45 - 13,7 = 31,3 \text{ кН}, \quad (6.3)$$

$$P_{гак II} = 41 - 13,7 = 27,3 \text{ кН}. \quad (6.4)$$

Оскільки трактор Т-150К може агрегатуватися лише з одним вирівнювачем, то розрахунки по визначенню максимальної ширини захвату агрегату і кількості вирівнювачів в агрегаті проводити недоцільно.

Визначимо питомий опір сільськогосподарської машини при русі на і-тій передачі за формулою:

$$K_i = K_0 [1 + \Delta(V_{pi} - V_0)] \quad (6.5)$$

де K_0 - питомий опір сільськогосподарської машини при швидкості руху $V_0 = 5$ км/год, кН./м, ($K_0 = 1$ кН./м);

Δ - темп приросту питомого опору сільськогосподарської машини при збільшенні робочої швидкості на 1 км/год, ($\Delta = 0,02-0,03$);

V_{pi} - робоча швидкість руху, км/год.

Тоді,

$$K_I = 1 \cdot [1 + 0,03 \cdot (7,45 - 5)] = 1,07 \text{ кН/м,}$$

$$K_{II} = 1 \cdot [1 + 0,03 \cdot (8,53 - 5)] = 1,1 \text{ кН/м.}$$

Оскільки нахил поля $i = 0$, то загальний опір агрегату на вибраних передачах визначається за формулою:

$$R_{agr_i} = K_i \cdot B_m \cdot n_\phi + G_{зч} \cdot \left(f_{зч} + \frac{i}{100} \right) \quad (6.6)$$

де B_m - конструктивна ширина захвату вирівнювача, м, ($B_m = 16,3$ м);

n_ϕ - фактична кількість машин в агрегаті;

$G_{зч}$ - вага зчіпки, кН.

Вирівнювач ґрунту зкомплектований на базі зчіпки СП-16, у якої $G_{зч} = 23,6$ кН, коефіцієнт опору перекочування зчіпки $f_{зч} = 0,18$.

Тоді,

$$R_{agrI} = K_I \cdot B_m + G_{зч} \cdot f_{зч} = 10,7 \cdot 16,3 + 23,6 \cdot 0,18 = 21,7 \text{ кН.}$$

$$R_{agrII} = K_{II} \cdot B_m + G_{зч} \cdot f_{зч} = 1,1 \cdot 16,3 + 23,6 \cdot 0,18 = 22,2 \text{ кН.}$$

Визначимо робочу швидкість руху агрегату:

$$V_p = V_t \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100} \right), \quad (6.7)$$

де V_t - теоретична швидкість руху трактора на i -тій передачі;

δ - коефіцієнт буксування.

Коефіцієнт буксування визначається за формулою:

$$\delta = 12,5 \cdot \frac{R_{\text{арпi}}}{F_{\text{max}}} + 100 \cdot \left(\frac{R_{\text{арпi}}}{F_{\text{max}}} - 0,1 \right)^6 + 2,75$$

де F_{max} - максимальна сила зчеплення ходового апарату трактора з ґрунтом.

Максимальну силу зчеплення трактора Т-150К визначають за формулою:

$$F_{\text{max}} = \mu \cdot G_{\text{тр}} \quad (6.8)$$

де μ - коефіцієнт зчеплення ($\mu = 0,4$);

$G_{\text{тр}}$ - вага трактора, кН.

Отже,

$$F_{\text{max}} = 0,4 \cdot 76 = 30,4 \text{ кН.}$$

Тоді,

$$\delta_{\text{I}} = 12,5 \cdot \frac{21,7}{30,4} + 100 \cdot \left(\frac{21,7}{30,4} - 0,1 \right)^6 + 2,75 = 17,02$$

$$\delta_{\text{II}} = 12,5 \cdot \frac{22,2}{30,4} + 100 \cdot \left(\frac{22,2}{30,4} - 0,1 \right)^6 + 2,75 = 18,15$$

Отже, робочі швидкості на вибраних передачах становлять

$$V_{\text{рI}} = 7,45 \cdot \left(1 - \frac{17,02}{100} \right) = 6,2 \text{ км/год.}$$

$$V_{\text{рII}} = 8,53 \cdot \left(1 - \frac{18,15}{100} \right) = 6,98$$

Правильність розрахунку складу агрегату і режимів його роботи визначають, підраховуючи коефіцієнт використання тягового зусилля трактора за формулою

$$\eta_i = \frac{R_{\text{арп}}}{P_{\text{гак}}}. \quad (6.9)$$

Тоді,

$$\eta_I = \frac{21,7}{31,3} = 0,69$$

$$\eta_{II} = \frac{22,2}{27,3} = 0,8$$

Допустиме значення коефіцієнта використання тягового зусилля $[\eta] = 0,9-0,96$.

Отже, коефіцієнти використання тягового зусилля на обох передачах є меншими за допустиме значення, тобто робочими передачами може бути I і II передачі, але для більшої продуктивності доцільно агрегувати вирівнювач на другій передачі.

6.4 Розрахунок продуктивності агрегату і витрат палива

Згідно даних [20] приймаємо човниковий спосіб руху машинно-тракторних агрегатів.

Визначаємо коефіцієнт використання робочих ходів:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (6.10)$$

де φ - коефіцієнт використання робочих ходів;

L_p - середня довжина гону, м;

L_x - довжина холостого ходу агрегату, м.

Середня довжина гону:

$$L_p = L - 2E, \quad (6.11)$$

де L - довжина гону, м ($L = 500$ м);

E - ширина поворотної смуги, м.

Ширина поворотної смуги:

$$E_p = 3R + e, \quad (6.12)$$

де R - радіус повороту агрегату, м ($R = B_p = 16.3$ м);

e - довжина виїзду агрегату, м.

Довжину виїзду агрегату визначають за формулою:

$$L = (0,5-0,75)(L_{тр} + L_{зч} + L_M), \quad (6.13)$$

де $L_{тр}$, $L_{зч}$, L_M – кінематична довжина, відповідно трактора, зчіпки і сільськогосподарської машини.

$$L_{тр} = 2,4 \text{ м}, L_{зч} = 7,2 \text{ м}, L_M = 2 \text{ м}.$$

Тоді,

$$L = (0,5 \dots 0,75)(2.4 + 7.2 + 2) = 5,8-8,7 \text{ м}.$$

Приймаємо $L = 8$ м.

Отже,

$$E_p = 3 \cdot 16 + 8 = 57 \text{ м}.$$

Фактичне значення ширини поворотної смуги приймаємо з умови:

$$E_\phi = n \cdot B_p \geq E_p, \quad (6.14)$$

де n – коефіцієнт кратності ($n = 1, 2, 3, \dots, i$).

Приймаємо $n = 4$.

$$E_\phi = 4 \cdot 16,3 = 65,2 \text{ м}.$$

Тоді,

$$L_p = L - 2E_\phi = 500 - 2 \cdot 65.2 = 369,6 \text{ м}.$$

Довжину холостого ходу агрегату визначаємо в залежності від способу руху, для даного способу руху довжина холостого ходу буде

$$L_x = 6R + 2e \quad (6.15)$$

Тоді,

$$L_x = 6 \cdot 16.3 + 2 \cdot 8 = 113,8 \text{ м.}$$

Отже, коефіцієнт використання робочих ходів буде

$$\varphi = \frac{669}{669 + 113.8} = 0,85.$$

Змінну норму виробітку агрегату можна визначити за формулою:

$$H = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p, \quad (6.16)$$

де B_p - робоча ширина захвату, м ($B_p = 16,3$ м);

V_p – робоча швидкість руху, км/год ($V_p = 6,98$ км/год);

T_p – чистий робочий час зміни, год.

Чистий робочий час агрегату протягом зміни становить:

$$T_p = \frac{T_{зм} - (T_{пз} + T_{обс} + T_{воп})}{1 + \tau_{пов}}, \quad (6.17)$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, год ($T_{зм} = 7$ год);

$T_{пз}$ – підготовчо - заключний час, год. ($T_{пз} = 0,63$);

$T_{обс}$ – час організаційно-технічного обслуговування агрегату (очищення робочих органів, перевірка якості роботи, регулювання і т.д.);

$T_{воп}$ – витрати часу на відпочинок та особисті потреби, год. ($T_{воп} = 0,5$ год.);

$\tau_{пов}$ - коефіцієнт тривалості поворотів.

Величину коефіцієнта тривалості поворотів підраховуємо за формулою

$$\tau_{пов} = \frac{1 - \varphi}{\varphi} \quad (6.18)$$

Тоді,

$$\tau_{нов} = \frac{1 - 0,85}{0,85} = 0,32.$$

Для механізованих процесів, не пов'язаних із збиранням, розподілом матеріалів чи з вивантаженням цих матеріалів при русі, умовно приймаємо, що агрегат зупиняється для технологічного обслуговування через кожну годину роботи, тоді:

$$T_{обс} = 7t_3, \quad (6.19)$$

де t_3 – тривалість однієї зупинки агрегату, год. ($t_3 = 0,02$ год.);

Тоді,

$$T_{обс} = 7 \cdot 0,02 = 0,14 \text{ год.}$$

Отже, норма виробітку агрегату дорівнює:

$$H = 0.1 \cdot 16.3 \cdot 6.98 \cdot 4.3 = 48,9 \text{ га.}$$

Чистий робочий час роботи агрегату за зміну становить:

$$T_p = \frac{7 - (0.63 + 0.14 + 0.5)}{1 + 0.32} = 4,3 \text{ год.}$$

Продуктивність агрегату за годину змінного часу становить

$$W = H / T_{зм} = 48,9 / 7 = 6,98 \text{ га/год.}$$

При коефіцієнті використання часу зміни

$$\tau = T_p / T_{зм} = 4,3 / 7 = 0,6.$$

Норму витрат палива можна визначити за формулою:

$$Q = \frac{T_p \cdot G_p + T_{пов} \cdot G_{пов} - T_{пер} \cdot G_{пер} + T_{зуп} \cdot G_{зуп}}{H}, \quad (6.20)$$

де $T_{пов}$, $T_{пер}$, $T_{зуп}$ – затрати часу протягом зміни відповідно на повороти ($T_{пов} = \tau_{пов} \cdot T_p = 0,32 \cdot 4,3 = 1,4$ год), переїзди і на зупинках.

G_p , $G_{пов}$, $G_{пер}$ і $G_{зуп}$ – норматив витрат палива відповідно на виконання основної роботи, при поворотах, переїздах і на зупинках:

$G_p = 26$ кг/год, $G_{пов} = 13$ кг/год, $G_{пер} = 11$ кг/год і $G_{зуп} = 2,6$ кг/год.

Прийmemo, що тривалість переїздів на поле і назад складає 25 хв $= 0,42$ год, на зупинках 72 хв. $= 1,2$ год.

Отже,

$$Q = \frac{4,3 \cdot 26 + 1,4 \cdot 13 + 0,42 \cdot 11 + 1,2 \cdot 2,6}{48,9} = 2,8 \text{ кг/га,}$$

або $3,4$ л/га.

На основі отриманих даних складаємо операційно-технологічну карту на виконання операції.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ

При організації охорони праці в господарстві рекомендуємо використовувати оновлені «Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві», які затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня 2018 року № 1240 (Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542) [17].

7.1 Охорона праці при вирощуванні соняшника

Розглянемо організацію охорони праці при виконанні польових робіт на конкретному полі господарства.

Для попередження дорожньо-транспортних пригод поле відділене від траси канавою. У визначених місцях біля поля передбачено тракторну площадку та місце для харчування та відпочинку. На рис. 7.1 зображена схема поля.

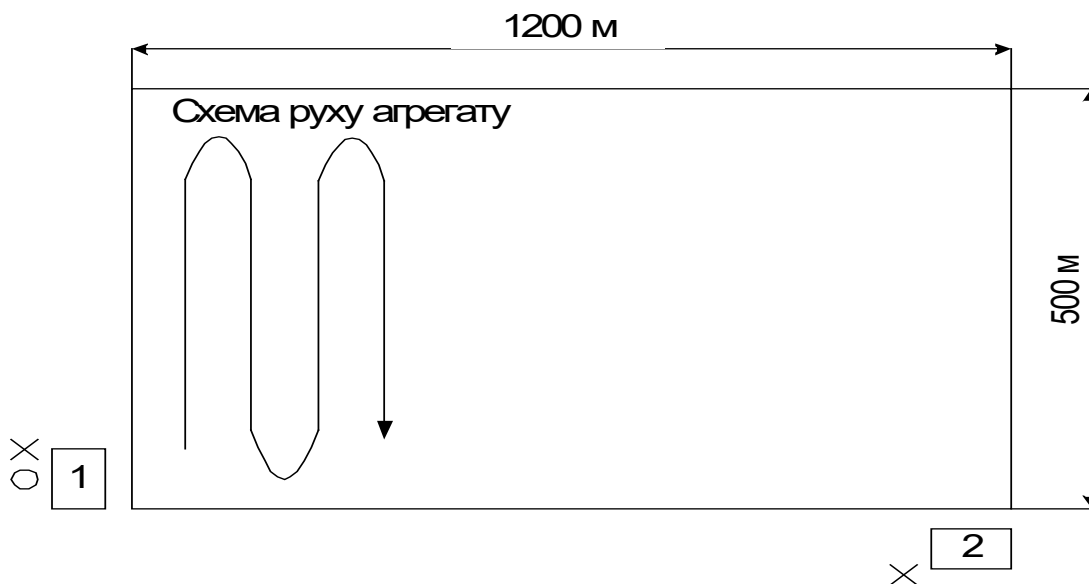


Рисунок 7.1 - Схема руху агрегату по полю:

- 1 - тракторна площадка; 2- місце відпочинку; X – блискавкозахист;
O – пожежний інвентар

Робочі місця механізаторів укомплектовуються необхідним інвентарем, а робітники забезпечуються засобами індивідуального захисту.

Під час роботи з отрутохімікатами не дозволяється палити та приймати їжу. Для вживання їжі в польових умовах відводиться спеціальне місце.

Слідкують, щоб перед вживанням їжі працівники знімали спецодяг, вимивали руки та обличчя чистою водою з милом, полоскали рот.

При роботі з мінеральними добривами ознайомлюють працівників з їх основними властивостями, можливим впливом на організм людини та з індивідуальним захистом. Під час завантаження сухих мінеральних добрив необхідно стояти з навітряного боку, надівши респіратор.

При вирощуванні соняшника вносять гербіциди і пестициди, тому при швидкості вітру більше 4 м/с роботи припиняються. Такі роботи проводять вранці або ввечері. Раніше щорічно на робочих місцях механізаторів проводили паспортизацію, складали санітарно-технічний паспорт робочого місця. Аналізуючи одержані 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 створенню для працюючих шкідливих умов та небезпечних умов праці.

Причинами професійних захворювань і виробничих травм можуть бути:

- забруднення повітря пилом вище допустимих норм під час обробітку ґрунту;
- внесення гербіцидів та мінеральних добрив при вирощуванні та збиранні соняшника;
- відсутність захисних огорожень та щитків на частинах машин та механізмів, що рухаються або обертаються;
- робота на нахилах з крутизною 8–9 градусів;
- відпочинок механізаторів в необладнаних місцях;
- проведення ремонтних робіт при працюючому двигуні трактора;

- незадовільний технічний стан тракторів та сільськогосподарських машин;
- необдумані та небезпечні дії робітників, які обслуговують агрегати;
- відсутність, несправність або не використання засобів індивідуального захисту;
- погана організація робочих місць;
- слабкий контроль з сторони керівників по дотриманню вимог охорони праці при виконанні небезпечних та шкідливих робіт;
- не підготовленість працюючих та неякісне проведення інструктажів.

Робітники забезпечуються засобами індивідуального захисту: комбінезонами з пило захисної тканини, чоботами, рукавицями, окулярами типу ПО-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 забезпечується повністю укомплектованими медичними аптечками. Трактори і автомобілі забезпечені двосторонньою сигналізацією. Робітникам, які зайняті на роботах з шкідливими умовами видається спеціальне харчування (молоко), 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 для 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 °С і тиску (надлишковому) вище 30–40 кПа (0,30 – 0,40 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 дезинфікуючі засоби.

Перевіряють справність обода, відсутність тріщин, забоїн. Якщо спрацьований протектор, то покришку вибраковуюють.

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 ходу, а потім під навантаженням, старанно перевіряють гальма і випробовують їх на ходу.

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.

7.2 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 цивільно 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.

7.3 Розробка конструкції опорних коліс

Для забезпечення нормальної роботи агрегату і дотримання правил охорони праці нами розроблена конструкція опорних коліс, на які спирається центральний брус рами вирівнювача ґрунту.

На віддалі 800 мм від переднього бруса рами між підсилюючими профілями прикріплено два самонапрямних гумових колеса (4,5×9) від граблів ГВК–6,0. Кріплення їх дозволяє регулювати колеса по висоті.

Креслення вузлів представлені на листі графічної частини проекту.

8 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Для визначення економічної ефективності від використання запропонованого вирівнювача ґрунту вибираємо базу для порівняння. За базовий агрегат приймаємо агрегат, який складається із трактора Т-150К і серійного вирівнювача ґрунту ВПН-5,6.

Розроблений агрегат включає трактор Т-150К, зчіпку СП-16 до якої приєднано 7 розроблених секцій для вирівнювання ґрунту.

Основними економічними показниками є затрати праці, прямі експлуатаційні витрати, питомий і річний економічний ефект, строк окупності затрат на виготовлення. Для визначення цих показників необхідно знати продуктивність і витрати палива на вирівнюванні ґрунту базовим та розробленим варіантом вирівнювача їх балансову вартість і ряд інших вихідних даних.

Затрати праці визначимо за формулою:

$$Z_{\text{п}} = M/W_{\text{г}}, \quad (8.1)$$

де M – кількість обслуговуючого персоналу, чол.;

$W_{\text{г}}$ – продуктивність агрегату за годину змінного часу, га/год.

Оскільки агрегат обслуговує один механізатор (тракторист), то за формулою (8.1) будемо мати:

- затрати праці при вирівнюванні базовим агрегатом

$$Z_{\text{п.б}} = 1/2,5 = 0,40 \text{ люд.год/га,}$$

- затрати праці при вирівнюванні розробленим вирівнювачем

$$Z_{\text{п.м}} = 1/7,0 = 0,14 \text{ люд.год/га.}$$

Отже, зниження затрат праці при вирівнюванні розробленим вирівнювачем становить 0,26 люд.год/га.

Питомі прямі експлуатаційні витрати на вирівнюванні ґрунту визначимо за формулою:

$$C = C_{оп} + C_{ра} + C_{кто} + C_{пмм}, \quad (8.2)$$

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

$C_{ра}$ – відрахування на реновацію, грн./га;

$C_{кто}$ – витрати на капітальний і поточний ремонти та технічне обслуговування, грн./га;

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

В господарстві прийнята наступна система оплати праці працівників, які зайняті на вирівнюванні ґрунту. Оплата праці механізатору нараховується за тарифною сіткою за норму виконаної роботи. З врахуванням останнього підвищення мінімальної заробітної плати до 8000 грн. вона становить 347,8 грн. за зміну. А за 1 га обробленої площі оплата праці буде становити [20]:

$$C_{оп} = \frac{\alpha \cdot T_m \cdot M}{H} \quad (8.3)$$

де T_m - оплата праці механізаторам за норму виробітку грн.;

α - коефіцієнт, який враховує нарахування на заробітну плату

$$\alpha = 1,375;$$

M - кількість механізаторів, які обслуговують агрегат;

H - норма виробітку, га.

Тоді, витрати на оплату праці становлять:

- при вирівнюванні ґрунту серійним вирівнювачем

$$C_{оп}^б = \frac{1,375 \cdot 347,8}{17,5} = 23,33 \text{ грн./га,}$$

- при вирівнюванні ґрунту розробленим вирівнювачем

$$C_{оп}^м = \frac{1,375 \cdot 347,8}{49,0} = 9,76 \text{ грн./га.}$$

Відрахування на реновацію машин в агрегаті $C_{ра}$, грн./га, визначають так:

$$C_{pa} = \frac{\alpha_{p.t} \cdot B_T}{100 \cdot W_{г.ек} \cdot t_{ф.т}} + \frac{\alpha_{p.зч} \cdot B_{зч}}{100 \cdot W_{г.ек} \cdot t_{ф.зч}} + \frac{\alpha_{p.м} \cdot B_M \cdot n_M}{100 \cdot W_{г.ек} \cdot t_{ф.м}} \quad (8.4)$$

де $\alpha_{p.t}$, $\alpha_{p.зч}$, $\alpha_{p.м}$ – норма річних відрахувань на реновацію від балансової вартості відповідно трактора, зчіпки і робочої машини, %;

B_T , $B_{зч}$, B_M – балансова вартість відповідно трактора, зчіпки і робочої машини, грн.;

$W_{г.ек}$ – продуктивність агрегату за годину експлуатаційного часу, га.;

$t_{ф.т}$, $t_{ф.зч}$, $t_{ф.м}$ – зональне річне завантаження відповідно трактора, зчіпки і робочої машини, год.;

n_M – кількість однакових робочих машин у складі агрегату.

За даними [15] нормативами річне завантаження трактора Т-150К становить 1600 год.; балансова вартість 93810 грн.; норма річних відрахувань на реновацію – 10 %, на капітальний ремонт – 7 %, на поточний ремонт і технічне обслуговування – 6 %.

Для зчіпки СП-16 нормативне річне завантаження становить 250 год.; балансова вартість 13780 грн.; норму річних відрахувань на реновацію – 14,2 %, на поточний ремонт і технічне обслуговування – 7 %.

Базовий вирівнювач ВПН-5,6 має нормативне річне завантаження 90 год.; балансову вартість 3445 грн.; норму річних відрахувань на реновацію – 16,6 %, на поточний ремонт і технічне обслуговування – 20 %.

Визначимо балансову вартість розробленого вирівнювача ґрунту. Маса секції вирівнювача становить $M_B = 300$ кг. В конструктивному виконанні вона подібна до шлейф-борони ШБ-2,5, яка має масу $M_{ШБ} = 110$ кг і вартість $B_{ШБ} = 530$ грн. Тоді, вартість секції розробленого вирівнювача буде становити:

$$B_в = \frac{B_{ШБ} \cdot M_в}{M_{ШБ}} = \frac{530 \cdot 300}{110} = 1445 \text{ грн.},$$

а вартість всього вирівнювача - $7 \cdot 1445 = 10118$ грн.

Тоді, витрати на реновацію будуть дорівнювати:

- для базового агрегату

$$C_{pa}^{\text{б}} = \frac{10 \cdot 93810}{100 \cdot 2,5 \cdot 1600} + \frac{16,6 \cdot 10118 \cdot 1}{100 \cdot 2,5 \cdot 90} = 9,82 \text{ грн./га,}$$

для нового агрегату

$$C_{pa}^{\text{м}} = \frac{10 \cdot 93810}{100 \cdot 7,0 \cdot 1600} + \frac{14,2 \cdot 13780}{100 \cdot 7,0 \cdot 250} + \frac{16,6 \cdot 1445 \cdot 7}{100 \cdot 7,0 \cdot 90} = 4,63 \text{ грн./га.}$$

Відрахування на ремонти і технічне обслуговування, $C_{кто}$, грн/га, обчислюють за формулою:

$$C_{кто} = \frac{\alpha_{к.т} \cdot B_T}{100 \cdot W_{г.ек} \cdot t_{н.т}} + \frac{1}{100 \cdot W_{г.ек}} \left(\frac{\alpha_T \cdot B_T}{t_{н.т}} + \frac{\alpha_{зч} \cdot B_{зч}}{t_{н.зч}} + \frac{\alpha_M \cdot B_M \cdot n_M}{t_{н.м}} \right) \quad (8.5)$$

де $\alpha_{к.т}$ – норма річних відрахувань на капітальний ремонт трактора, %;

α_T , $\alpha_{зч}$, α_M - норма річних відрахувань на поточний ремонт від балансової вартості відповідно трактора, зчіпки і робочої машини, %;

$t_{н.т}$, $t_{н.зч}$, $t_{н.м}$ – нормативне річне завантаження відповідно трактора, зчіпки і робочої машини, год.

Тоді, відрахування на ремонти і ТО агрегатів становлять:

для базового агрегату

$$C_{кто}^{\text{б}} = \frac{7 \cdot 93810}{100 \cdot 2,5 \cdot 1600} + \frac{1}{100 \cdot 2,5} \left(\frac{8 \cdot 93810}{1600} + \frac{20 \cdot 3445 \cdot 1}{90} \right) = 6,11 \text{ грн./га,}$$

для нового агрегату

$$C_{кто}^{\text{м}} = \frac{7 \cdot 93810}{100 \cdot 7,0 \cdot 1600} + \frac{1}{100 \cdot 7,0} \left(\frac{6 \cdot 93810}{1600} + \frac{7 \cdot 13780}{250} + \frac{20 \cdot 1445 \cdot 7}{90} \right) = 4,86 \text{ грн./га.}$$

Питомі витрати на паливо і мастильні матеріали:

$$C_{\text{ПММ}} = Q \cdot C_{\text{к}}, \quad (8.6)$$

де Q – витрати палива, кг/га;

$C_{\text{к}}$ – комплексна ціна палива, грн./л.

Комплексна ціна включає витрати на основне паливо, а також на мастильні матеріали. Норми витрат мастильних матеріалів в % до основного палива для МТА становлять: дизельне мастило – 5 %; автотракторне мастило – 3,7 %; солідол – 0,5 %; трансмісійне мастило – 0,8 %.

Вартість палива і мастил коливаються на ринку і залежать від об'ємів закупок, постачальника і інших факторів. З врахуванням сьогоднішніх цін на ринку приймаємо комплексну ціну ПММ 56,8 грн./л. Тоді, питомі витрати на паливо і мастильні матеріали будуть дорівнювати:

для базового агрегату

$$C_{\text{ПММ}}^{\text{б}} = 56,8 \cdot 3,8 = 215,84 \text{ грн./га},$$

для розробленого агрегату

$$C_{\text{ПММ}}^{\text{м}} = 2,8 \cdot 56,8 = 159,04 \text{ грн./га}.$$

Загальні питомі прямі експлуатаційні витрати при вирівнюванні ґрунту становлять:

базовим агрегатом:

$$C^{\text{б}} = 23,33 + 9,82 + 6,11 + 215,84 = 255,10 \text{ грн./га},$$

розробленим агрегатом

$$C^{\text{м}} = 9,76 + 4,63 + 4,86 + 159,04 = 178,29 \text{ грн./га}.$$

Економія питомих експлуатаційних витрат при впровадженні розробленого вирівнювача у виробництво буде становити:

$$E_{\text{ев}} = C^{\text{б}} - C^{\text{м}} = 255,10 - 178,29 = 76,81 \text{ грн./га}. \quad (6.7)$$

При використанні запропонованого агрегату на площі $F = 2260$ га, (сумарна площа посівів кукурудзи і соняшнику в господарстві), економічний ефект від використання запропонованого вирівнювача буде становити:

$$E = E_{\text{ев}} \cdot F = 76,81 \cdot 2260 = 173590,60 \text{ грн.} \quad (6.8)$$

Визначимо термін окупності витрат на розробку вирівнювача:

$$T_{\text{ок}} = \Delta B \cdot n / E_{\text{р}}, \quad (6.9)$$

Таблиця 6.1 - Основні економічні показники проекту

Назва показників	Агрегат		Відхилення (+,-)
	базовий	новий	
1. Вартість вирівнювача, грн.		4410	
2. Продуктивність, га/год.	2,50	7,00	+4,50
3. Затрати праці, люд.год./га.	0,40	0,14	- 0,26
4. Прямі експлуатаційні витрати, грн./га	255,10	178,29	- 76,81
в тому числі:			
оплата праці	23,33	9,76	- 13,57
відрахування на реновацію	9,82	4,63	- 5,19
відрахування на ремонти і ТО	6, 11	4,86	- 1,25
витрати на ПММ	215,84	159,04	-56,80
5. Річний економічний ефект, грн.	173590,60		
6. Строк окупності витрат, років	0,03		

де $T_{ок}$ – термін окупності.

$$T_{ок} = 630 \cdot 7 / 173590,60 \approx 0,03 \text{ рік.}$$

Результати розрахунку економічної ефективності запропонованого вирівнювача зведемо в табл. 6.1.

Результати розрахунків економічної ефективності запропонованого вирівнювача показують, що запровадження його у виробництво на площі 2260 га дасть змогу одержати річний економічний ефект в сумі 173590,6 грн., а затрати на виготовлення окупляться протягом 1 року експлуатації.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Ґрунтово-кліматичні умови і показники діяльності господарства сприятливі для вирощування соняшнику, як основної олійної культури України. Подальші роботи слід направити на покращення складу машин та обладнання, організацію проведення робіт з метою підвищення економічної ефективності виробництва.

2. На підставі аналізу сучасних технологій розроблена удосконалена технологія вирощування соняшнику в умовах господарства, визначено набір машин і основні технологічні показники.

3. Розроблено вирівнювач ґрунту, який може створювати рівну поверхню оранки, пухкий дрібно грудочкуватий верхній шар ґрунту з ущільненням нижнього шару, що дасть змогу рівномірно загорнути насіння, створювати найсприятливіші умови для рівномірного розподілу гербіциду на поверхні, забезпечувати швидке прогрівання верхнього шару ґрунту.

4. Проведені розрахунки і визначені основні параметри розробленого вирівнювача ґрунту. Визначені основні технологічні показники роботи агрегату. Розроблено заходи з охорони праці, які можна використовувати при вирощуванні культури.

5. Результати розрахунків економічної ефективності при впровадженні розробок показують, що запровадження її у виробництво дасть змогу одержати річний економічний ефект в сумі 173590,6 грн., а затрати на виготовлення окупляться протягом 1 року експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Басанець О. Технологія вирощування соняшнику: етапи, нюанси від сівби до збирання. 16.04. 2024 р.// <https://superagronom.com/articles/720-tehnologiya-viroschuvannya-sonyashniku-etapi-nyuansi-vid-sivbi-do-zbirannya>.
2. Чи вигідно вирощувати соняшник в Україні в 2024?// <https://agroexp.com.ua/uk/vygodno-li-vyrashchivat-podsolnuh-v-ukraine>.
3. Черлінка В. Технологія вирощування соняшнику: як підвищити врожайність// <https://eos.com/uk/blog/vyroshchuvannia-soniashnyku/>.
4. Маслак О. Поточний стан та перспективи ринку соняшнику// Агробізнес сьогодні. – 31 жовтня 2017 р.
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. Маслак О. На черзі – пізні культури// Пропозиція. - №9,2012.-с. 24-29.
8. Шкрудя Р.І., Гайдаш В.Д., Гриднєв Є.К. та ін. Операційна технологія вирощування олійних культур. – К.: Урожай, 1991. – 472 с.
9. 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. – 384 с.
10. 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.
11. Сільськогосподарські машини: підручник/ Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред.. Д.Г. Войтюка. – К.: «Агросвіт», 2015. – 679 с.

12. Кобець А.С. Основи теорії робочих органів сільськогосподарських машин: Навчальний посібник/ Дніпропетровський державний аграрний університет. – Дніпропетровськ, 1999. – 204 с.
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. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник/ Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. За ред. А.Ф.Головчука. – К.: Грамота, 2007.- 360 с.
15. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. - Харків, Око. – 2003. – с. 375.
16. Практикум з використання машин у рослинництві/ В.Ю. Ільченко та ін.; Дніпропетр. держ. агр. ун-т.- 2002.
17. Грицишин М. Аграрному сектору – вітчизняну техніку високого технічного рівня// Техніка АПК. - № 8, 2006. – с. 13 – 14.
18. Довідник сільського інженера / Гречкосій В.Д., Погорілець О.М., Ревенко І.І. та ін.; за ред. Гречкосія В.Д.-К: Урожай,1991.-400 с.
19. Технологічна наладка та усунення несправностей сільськогосподарських машин. Довідник / Гаврилюк Г.Р., Живолуп Г.І., Короткевич П.С. та ін.-К.: Урожай,1988.-254 с.
20. 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.
21. Конарєв Ф.М., Пережогін М.А., Грянк Т.Н. Охорона праці, М.: Колос, 1982 – 355 с.
22. Зінченко В.Н. Рослинництво. - К.: Урожай, 2001.
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.