

**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 кукурудзи з обґрунтуванням
параметрів і режиму роботи орного агрегату»

Виконала: студент 2 курсу, групи МГМЗ-1-20
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Хомішин Микола Степанович

Керівник: _____ Сокол Сергій Петрович

Рецензент: _____

Дніпро 2022

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Освітній ступінь: «Магістр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

тракторів і сільськогосподарських

машин, к.т.н., доцент

_____ Геннадій ТЕСЛЮК

(підпис)

« ____ » _____ 2021 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 вищого навчального закладу 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 дипломного роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка

Студент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____

АНОТАЦІЯ

Хомішин М.С. Удосконалення технології вирощування кукурудзи з обґрунтуванням параметрів і режиму роботи орного агрегату/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» (спеціалізація «Механізація рослинництва»). – ДДАЕУ, Дніпро, 2022. – 74 с.

В роботі проведено аналіз сучасних технологій вирощування кукурудзи і розроблено технологію вирощування цієї культури для умов і на замовлення ТОВ «Дубрава» Магдалинівського району Дніпропетровської області. Проведено розрахунки по програмуванню урожайності кукурудзи в господарстві і визначено матеріально-технічне забезпечення для досягнення відповідних показників. Складено технологічну карту вирощування і визначено необхідний комплекс машин зі складанням графіків використання тракторів і сільськогосподарських машин.

Удосконалено конструкцію плуга для основного обробітку ґрунту та проведені розрахунки основних параметрів і режиму роботи орного агрегату. Розроблена операційна технологія роботи орного агрегату.

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

Річний економічний ефект від застосування розробок на практиці становить 111169,8 грн., а затрати на розробку і впровадження окупаються протягом першого року використання.

Ключові слова: кукурудза, технологія, плуг, орний агрегат, параметри, режим роботи, охорона праці, економічний ефект.

З М І С Т

В С Т У П	8
1 УДОСКОНАЛЕНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ГОСПОДАРСТВА.	12
1.1 Біологічні особливості вирощування кукурудзи.	12
1.2 Обробіток ґрунту.	15
1.3 Удобрення.	16
1.4 Підготовка насіння до сівби, сівба.	17
1.5 Догляд за посівами.	18
1.6 Збирання врожаю.	19
2 ПРОГРАМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО.	21
3 СКЛАДАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ НА ВИРОБНИЦТВО КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ПО ІНТЕНСИВНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ.	27
4 ОБГРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ПЛУГА- РОЗПУШУВАЧА.	33
5 ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ УДОСКОНАЛЕНОГО ПЛУГА-РОЗПУШУВАЧА.	35
5.1 Дослідження впливу параметрів і режиму роботи плуга на якісні показники.	35
5.2 Розрахунок основних параметрів плуга-розпушувача.	40
6 ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РОБОТИ ОРНОГО АГРЕГАТУ.	47
6.1 Умови роботи і агротехнічні вимоги.	47
6.2 Розрахунок режимів роботи агрегату.	47
6.3 Розрахунок норми виробітку.	50
6.4 Підготовка поля до роботи.	53
7 ОХОРОНА ПРАЦІ.	54
7.1 Шкідливі та небезпечні фактори при виробництві кукурудзи на зерно.	54
7.2 Проект заходів по охороні праці.	55
7.3 Розробка технологічної карти контролю орного агрегату.	57
7.4 Рекомендації по покращенню умов охорони праці в господарстві.	59
8 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.	61
9 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУ.	64

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ.	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.	73
ДОДАТКИ.	74

ВСТУП

Кукурудза вважається однією з найбільш високопродуктивних зернових культур універсального призначення, яку вирощують для продовольчого, кормового і технічного використання. У країнах світу для продовольчих потреб використовується приблизно 20 % зерна кукурудзи, для технічних 15 - 20 %, на корм худобі 60 - 65 % (рис. 1). В Україні кукурудза є найважливішою кормовою культурою. За її рахунок тваринництво забезпечується концентрованими кормами, силосом і зеленою масою [1, 2].

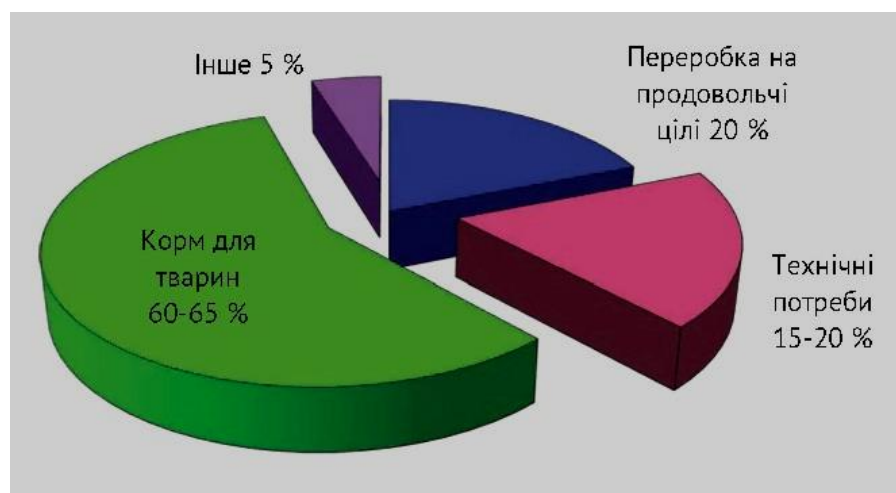


Рисунок 1 Сфери використання кукурудзи на зерно в світі
(за даними ФАО)

США є світовим лідером із валового збору та врожайності кукурудзи на зерно. Виробництво кукурудзи в США у 2018/2019 маркетинговому році (МР) становило 366,3 млн. т (32,6% від світового виробництва), середня врожайність – 11,1 т/га. В інших країнах виробництво кукурудзи у 2018/2019МР було таким: Китай близько 257 млн. т, Бразилія 101 млн. т, країни ЄС 64 млн. т, Аргентина 51 млн. т та Україна 35,8 млн. т (6-е місце у світі) [3, 4, 5]. Загалом у світі спостерігається тенденція на збільшення виробництва кукурудзи - за 16 років обсяг зріс майже вдвічі - з 600 млн тонн до 1100 млн тонн.

Середня урожайність ТОП-5 найбільших виробників кукурудзи становить: США - 10,5 т/га; Китай - 6,2 т/га; Бразилія - 5,6 т/га; ЄС - 7,5 т/га; Аргентина - 8,2 т/га. Урожайність кукурудзи в Україні в 2019 році становила 7,2 т / га, що на 31% нижче від середньої врожайності в США [6, 7, 8].

Зростання врожайності кукурудзи пов'язано із розвитком аграрної науки та використанням біотехнології для створення гібридів, що з 2000 року забезпечує приріст врожайності у США на 2% щорічно.

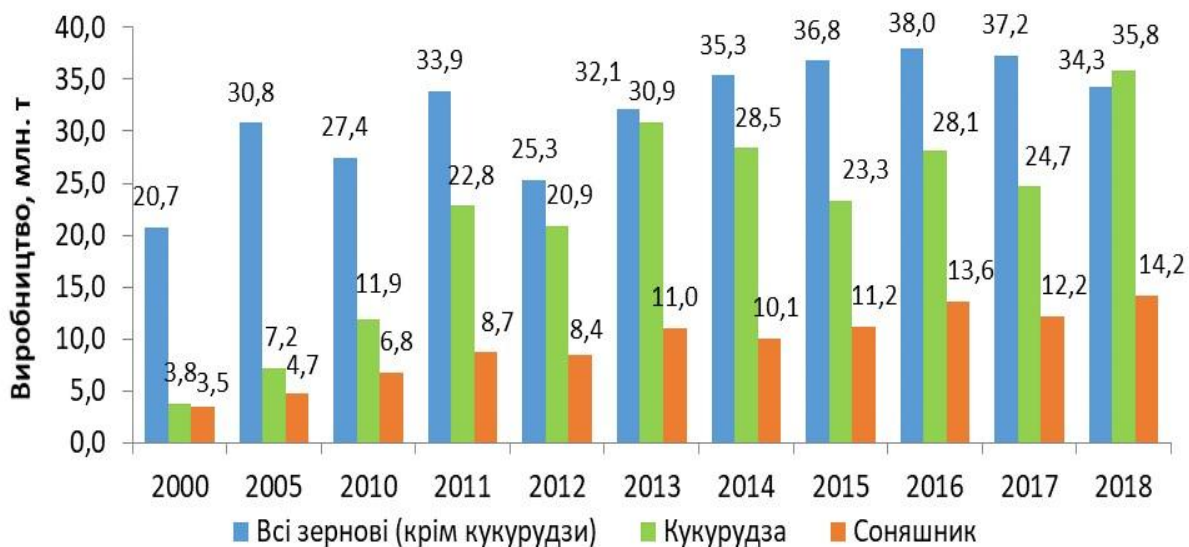


Рисунок 2 Виробництво зернових культур та соняшника в Україні

Протягом останнього періоду кукурудза стала однією з основних сільськогосподарських культур в Україні (Рис. 2). За посівними площами під кукурудзою Україна має 9-те місце в світі - 4,6 млн га. На першому місці - Китай (41 млн га), друге посідає США (31,1 млн га), а третє - Бразилія (18,1 млн га).

Збільшення виробництва кукурудзи в Україні слід провадити шляхом покращення наявних технологій та впровадження нових. Наразі Україна досягла максимальних масштабів розвитку галузі - останні 15 років наші сільгоспвиробники продовжують покращувати технологію вирощування кукурудзи, завдяки чому її врожайність збільшилася в два рази - до 66 ц/га. Однак в порівнянні з європейським рівнем вона все ще залишається низькою

- середня врожайність там складає 120 ц/га. Досягти цього рівня можна подальшим вдосконаленням технологій вирощування.

В степовій зоні України найвищі врожаї кукурудзи після озимої пшениці, попередниками якої були чорний пар або багаторічні трави. Якісний основний обробіток ґрунту - необхідна умова доброго врожаю. Обробіток ґрунту є однією з найбільш енергоємних операцій у рільництві. В Україні на нього в середньому витрачається 24-30 кг/га дизельного палива, що становить 20-25 % загальних його витрат.

Для виконання операцій із обробітку ґрунту, незалежно від впровадженої технології, потрібна надійна високопродуктивна сільськогосподарська техніка. При виборі орного агрегату основними критеріями є:

- економічні показники (продуктивність, вартість, витрати палива на гектар оранки, експлуатаційні витрати);
- технічні показники (довговічність робочих елементів, безаварійність роботи, простота обслуговування);
- якість виконання технологічного процесу.

Кукурудза, розвиваючи велику кореневу систему, 70 % якої розмішується в орному шарі, дуже реагує на глибину оранки. У зв'язку з цим основний обробіток ґрунту включає глибоку зяблеву оранку з попереднім лущенням.

Одним із напрямків зменшення витрат енергії на обробіток ґрунту при вирощуванні кукурудзи може бути застосування плуга-розпушувача. Переваги цих знарядь перед традиційним обробітком ґрунту перевірені на практиці. Затрати енергії на проведення обробітку ґрунту робочими органами плуга розпушувача становлять 932,4 МДж/га, а на проведення традиційного обробітку – 1246,8 МДж/га, і тому цей напрямок обробітку ґрунту є перспективним [9].

Метою дипломної роботи є удосконалення технології вирощування кукурудзи з обґрунтуванням параметрів і режиму роботи орного агрегату з плугом-розпушувачем в умовах товариства з обмеженою відповідальністю (ТОВ) «Дубрава» Магдалинівського району Дніпропетровської області.

1 УДОСКОНАЛЕНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ

КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ГОСПОДАРСТВА

1.1 Біологічні особливості вирощування кукурудзи

Кукурудза - однорічна, роздільностатева, перехреснозапильна рослина родини злакових, підродина просоподібних. Як усі хліба другої групи, кукурудза теплолюбна культура. Мінімальна температура проростання насіння більшості гібридів і сортів 8-10 °С, а нормально розвинені і дружні сходи з'являються при температурі 10-12 °С. Кукурудза, висіяна в холодний і перезволожений ґрунт, проростає дуже повільно, сходи її часто бувають зріджені, бо набубнявіле насіння уражається грибними хворобами і втрачає польову схожість. Перспективними є виведені селекціонерами біотиби кукурудзи, здатні проростати при температурі 5-6 °С. Сходи кукурудзи витримують температуру до мінус 3 °С, у фазі 2-3 листків - до мінус 3-5 °С. Кукурудза краще витримує весняні заморозки, ніж ранні осінні (мінус 2-3 °С), які пошкоджують зерно незрілих качанів і різко знижують його схожість і товарну якість. Більш вибагливі до тепла сорти і гібриди зубоподібної групи, менше - кременистої.

Кукурудза найкраще росте і розвивається при середньодобовій температурі до 25 °С. При більш низьких температурах (14-15 °С) ріст рослин затримується, а при зниженні їх до біологічного мінімуму (10 °С) припиняється. Високі температури (25-30 °С) кукурудза до цвітіння витримує добре, але якщо вони в період викидання волотей і з'явлення стовпчиків качанів перевищують 30-35 °С, різко порушується нормальний хід цвітіння і запліднення рослин (розрив у часі між появою стовпчиків і розтріскуванням пиляків сягає 7-8 днів), внаслідок чого спостерігається значна череззерниця в качанах. Максимальна температура, за якої припиняється ріст кукурудзи, становить 45-47°С. Сума біологічно активних температур, необхідна для дозрівання скоростиглих гібридів і сортів,

становить 1800-2000 °С, середньо- і середньоранньостиглих 2300-2600 °С, пізньостиглих 3000-3200 °С.

Одні вчені відносять кукурудзу до посухостійких рослин, інші - до вологолюбних. Кукурудза в ранні фази росту і розвитку (до утворення генеративних органів) справді може тривалий час перебувати у стані в'янення, а при випаданні опадів відновлювати життєздатність і продовжувати вегетацію. Крім того, коренева система кукурудзи глибоко проникає у ґрунт і добре засвоює вологу з глибоких його шарів.

На утворення одиниці сухої речовини кукурудза витрачає майже удвічі менше води, ніж хліба першої групи. Коефіцієнт її транспірації становить у середньому 246 (174-406). Це він міг стати підставою для віднесення кукурудзи до посухостійких рослин. Проте після утворення на рослинах 8-9 листків і особливо з появою волоті потреби кукурудзи у вологості різко зростають, досягаючи максимуму в період від початку цвітіння (викидання волоті) до початку молочної стиглості. Триває він приблизно місяць і є найбільш критичним для кукурудзи за її потребою у вологості. В цей період кукурудза використовує близько 70% вологи від загальної спожитої її кількості. Встановлено, що навіть короткочасна (2-3-денна) ґрунтова посуха у період викидання волотей чи запилення (якщо при цьому спостерігається в'янення рослин) може призвести до зниження врожаю на 22%. Кукурудза дуже чутлива до вологи також під час наливання зерна. Оптимальна вологість ґрунту в період активної вегетації має становити 75-80 % НВ, що забезпечується випаданням улітку до 300 мм опадів.

Разом з тим надлишок вологи, зокрема близьке залягання ґрунтових вод, негативно впливає на розвиток кукурудзи. У надмірно зволоженому ґрунті через поганий доступ повітря дуже повільно проростає насіння, що призводить до його загнивання; слабо розвивається коренева система; рослини погано засвоюють фосфор і погіршується їх білковий обмін; вони жовкнуть і дають низький врожай. За надмірних опадів у період досягання

та збирання врожаю качани ушкоджуються грибними хворобами, що призводить до зниження врожаю зерна і погіршення його якості.

Високі врожаї зерна і зеленої маси кукурудза дає на всіх ґрунтах, придатних для вирощування інших польових культур. Проте найкраще вона росте і розвивається на ґрунтах з глибоким гумусовим горизонтом, які добре затримують вологу і не заболочуються при цьому, проникні для повітря, мають достатню кількість легкозасвоюваних поживних речовин і нейтральну або злегка кислу реакцію ґрунтового розчину (рН 5,5-7). Такими ґрунтами є чорноземи, темно-каштанові, темно-сірі. Кукурудза краще росте на добре аерованих ґрунтах. При нестачі кисню в ґрунті припиняється ріст її кореневої системи, порушується засвоєння рослинами води і поживних речовин. Кукурудза вибаглива до родючості ґрунту. З урожаєм зерна 50-60 ц/га або 500-600 ц/га зеленої маси з ґрунту виноситься 150-180 кг/га азоту, 50-60 кг/га фосфору, 150-180 кг/га калію та багато інших поживних речовин. На дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтах, вилугуваних чорноземах найбільш ефективними для кукурудзи є азотні добрива, на звичайних чорноземах - фосфорні, на торфових і легких супіщаних заплавах - калійні добрива. Кукурудза - світлолюбна рослина. Для утворення листової поверхні та нагромадження достатньої кількості органічних речовин вона потребує інтенсивного сонячного освітлення в усі фази росту і особливо в початкові. Навіть незначне затінення молодих рослин призводить їх "стікання" – витягування і пожовтіння, що негативно позначається на продуктивності посівів. Тому для вирощування високих врожаїв важливо дотримувати оптимальної густоти стояння рослин, знищувати бур'яни протягом усього періоду вегетації.

Кукурудза – рослина короткого світлового дня. Вона швидше закінчує вегетацію при тривалості світлового дня 8-9 год., а при 12-14 год. вегетаційний період подовжується. Розділяють такі фенологічні фази росту кукурудзи: проростання насіння, сходи, утворення 3-го листка, кущення,

вихід в трубку (11-13-й листок), викидання волотей, цвітіння, формування і досягання зерна молочної, воскової і повної стиглості [11].

В степовій зоні, де розташоване господарство, найвищі врожаї кукурудзи після озимої пшениці, попередниками якої були чорний пар або багаторічні трави. На родючих ґрунтах при достатньому удобренні і високій культурі землеробства кукурудзу можна вирощувати повторно протягом 3 – 4 років, що застосовується у господарствах з високорозвиненим тваринництвом.

1.2 Обробіток ґрунту

Кукурудза, розвиваючи велику кореневу систему, 70 % якої розміщується в орному шарі, дуже реагує на глибину оранки. У зв'язку з цим основний обробіток ґрунту включає глибоку зяблеву оранку з попереднім лушенням або без нього, якщо кукурудзу розміщують після картоплі чи цукрових бур'яків. На чистих полях обмежуються одним лушенням на 6 – 8 см, на забур'янених кореневищними бур'янами проводять дворазове лушення важкими дисковими боронами БДТ-3, БДТ-7 або луцильниками ЛДГ-10, ЛДГ-15 на глибину 10 – 12 см. На полях, забур'янених багаторічними коренепаростковими бур'янами, перший раз лушать поле дисковими луцильниками на 6 – 8 см, а другий — лемішними ППЛ-10-25 при з'явленні розеток бур'янів на глибину 12 – 14 см. Якщо проростання бур'янів продовжується, їх знищують плоскорізним обробітком.

Для повного знищення осоту перед лемішним лушенням площу, засмічену бур'янами у фазі розеток, обприскують розчином гербіциду — аміної солі 2,4Д у дозі 4,0 – 6,0 кг/га за препаратом (у 200 – 300 л води). Проти багаторічних злакових вегетуючих бур'янів вносять раундап (6 – 8 кг/га за препаратом) або фосулен (3 – 6 кг/га в 150 – 200 л води).

Зяблеву оранку в господарстві під кукурудзу рекомендуємо проводити орним агрегатом, який складається з трактора класу 5 (наприклад К-701) з удосконаленим плугом-розпушувачем на глибину 27 – 30 см.

Рано навесні, як тільки настає фізична стиглість ґрунту, вирівнюють поверхню ріллі вирівнювачами-планувальниками ВПН-5,6, ВП-8 або волокушами ВВ-2,5, зубовими боронами БЗТС-1,0, спрямовуючи агрегати під кутом 45° до напрямку оранки. На важких ґрунтах використовують комбіновані ґрунтообробні машини РВК-3, РВК-3,6 або ВГ-5,6.

Під час весняної підготовки ґрунту застосовують основні (базові) гербіциди проти однорічних злакових і двосім'ядольних бур'янів — так звані гербіциди ґрунтової дії, наприклад, ерадикан в дозі 4,5 – 8 л/га, прімекстра (4 – 5 кг/га), трофосупер (2,5 – 3,4 л/га), харнес (1,5 – 3 кг/га) та ін. Вносять їх машинами ПОУ, ОШТ-1, ОПШ-15, ОПШ-15-01 при настанні оптимальних строків сівби кукурудзи і не пізніше як через 15 – 20 хв заробляють у ґрунт дисковими боронами БДТ-3, БДТ-7 або комбінованими агрегатами РВК-3, РВК-3,6, КПШ-8,4, КАПП-8,8 на глибину 10 – 12 см. Передпосівну культивуацію проводять на глибину 5 – 7 см культиваторами УСМК-5,4, КПС-4, що обладнані вирівнювальними дошками та роторними котками. Замість ґрунтових застосовують технологічні гербіциди, які вносять безпосередньо під передпосівну культивуацію. Це, зокрема, дуал (1,6 – 2,1 кг/га), ротаприм (6 – 8 кг/га), ацетал (3 – 4 кг/га) та ін. Їх вносять у вигляді водних розчинів з витрачанням 200 – 300 л води на 1 га.

1.3 Удобрення

За інтенсивної технології вирощування під кукурудзу використовують органічні й мінеральні добрива. Гній або торфогнойові компости вносять зазвичай під зяблеву оранку. Норму гною розраховують за вмістом у ньому азоту (5 кг в 1 т). У середньому вона становить 30 – 40 т/га. Така норма азоту у складі гною забезпечує найбільшу віддачу добрив і не забруднює навколишнє середовище.

Повні мінеральні добрива під заплановану врожайність вносять під зяблевий обробіток або навесні локальним способом на глибину 10 – 12 см перед внесенням базового гербіциду. При розкиданні добрив їх заробляють у ґрунт одночасно із базовим гербіцидом.

Кукурудзу за інтенсивної технології вирощування здебільшого не підживлюють. Проте в разі потреби вносять азотні добрива у фазі 5 – 6 листків, або $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Під кукурудзу вносять також мікродобрива як безпосередньо у ґрунт — при зрошенні разом з поливною водою в поєднанні з гербіцидами (гербигація), так і при передпосівній обробці насіння або одночасно з позакореневим підживленням рослин. В останні роки практикують внесення у ґрунт так званих комплексонів (спеціальних кислот), за допомогою яких мікроелементи перетворюються на біологічно активні форми, та комплексонатів — сполук комплексонів з мікроелементами. Ці сполуки вносять у ґрунт у суміші з мінеральними добривами, застосовують для передпосівної обробки насіння, а також позакореневого підживлення рослин.

Серед мікродобрив під кукурудзу використовують: бормагнієві (30 – 35 кг/га), сульфат цинку (0,8 – 1 кг на 1 т насіння), сульфат марганцю (0,7 – 0,9 кг/т), марганізований суперфосфат (2 – 3 ц/га) у ґрунт до сівби або під час сівби (0,5 – 1,5 ц/га) в рядки; молібденізований суперфосфат (2 – 3 ц/га) у ґрунт до сівби або (40 – 50 кг/га) під час сівби в рядки, піритний недогарок (3 – 5 ц/га) під основний обробіток ґрунту (із внесенням у сівозміні не більше одного разу за 4 – 5 років).

1.4 Підготовка насіння до сівби, сівба

Насіння кукурудзи готують до сівби на спеціалізованих калібрувальних заводах, де його доводять до високих посівних кондицій: висушують до вологості 13 – 14 %, калібрують (за товщиною, шириною та довжиною) на фракції, інкрустують, протруюють вітаваксом 200 (2 кг/т), максимумом 025 (1 кг/т) та іншими препаратами. Відповідно до державного стандарту, насіння

товарних гібридів (F1) має задовольняти таким нормам якості: мати типовість мінімум 98 %, схожість не менше 92 %, чистоту не менше 98 %, насіння сортів (рН 1 – 3) не менше 87 % та чистоту не менше 98 %. Особливо високої якості має бути насіння при сівбі кукурудзи в допустимо ранні строки.

Строки сівби кукурудзи залежать від біологічних особливостей гібриду або сорту, ґрунтово кліматичних і погодних умов. Кукурудзу на зерно і силос висівають, коли ґрунт прогріється на глибині 10 см до 10 – 12 °С, а холодостійкі гібриди і сорти — до 7 – 9 °С, використовуючи сівалки СПЧ-6М, СУПН-8. Основний спосіб сівби пунктирний з міжряддям 70 см. Вища продуктивність посівів кукурудзи забезпечується при дотриманні густоти середньостиглих гібридів і сортів у посушливих районах Степу 25 – 30 тис. рослин на 1 га. При вирощуванні скоростиглих гібридів та сортів кількість рослин на 1 га збільшують на 20 – 25 %, а високорослих пізньостиглих — зменшують на 15 – 20 % порівняно із середньостиглими. Кукурудзу на силос вирощують з більшою густотою рослин, ніж на зерно, приблизно на 15 – 20 %. Норми висіву насіння встановлюють з урахуванням рекомендованої густоти рослин (шт./га), маси 1000 зерен (г), посівної придатності (%). Для отримання рекомендованої густоти рослин на час збирання норму висіву насіння збільшують у районах Степу на 30 %, Лісостепу 30 – 40 %, Полісся на 40 – 50 %.

У степових районах з дефіцитом вологи у верхньому шарі ґрунту насіння загортають на глибину від 6 – 8 до 10 см.

1.5 Догляд за посівами

Після сівби кукурудзи площу коткують і боронують легкими боронами ЗБП-0,6, ЗОР-0,7. Якщо базові гербіциди, внесені навесні, виявляються недостатньо ефективними, посіви кукурудзи, забур'янені однорічними злаковими бур'янами, у фазі 3 – 5 листків (не пізніше) обробляють страховими гербіцидами, наприклад, олеогезапримом-200 або

олеогезапримом-400 у дозі відповідно 4 та 2 л/га за препаратом або майaziном у дозі 5 – 8 кг/га, розчинених у 300 л води. При засміченості поля одно- і двосім'ядольними багаторічними бур'янами посіви у фазі 3 – 5 листків обприскують амінною сіллю 2,4Д у дозі 0,7 – 1,2 кг/га, базаграном (2 – 4 кг/га), банвелом 4С (0,4 – 0,8 кг/га).

При забур'яненні посівів і відсутності гербіцидів широко застосовують до- і післясходове боронування легкими або середніми боронами у фазі першого листка, далі з інтервалом 4 – 5 днів ще 1 – 2 рази та 1 – 3 міжрядні культивації. Розпушують міжряддя і захисні зони рядків культиваторами КРН-4,2А, КРН-5,6А, а для присипання бур'янів у рядках застосовують лапи-відвальники. Глибина розпушування ґрунту 4 – 6 см.

1.6 Збирання врожаю

У виробництві кукурудзу на зерно збирають у качанах без їх обмолочування і з обмолочуванням. У качанах з їх одночасним доочищенням або з доочищенням на стаціонарі (ПП-10) кукурудзу починають збирати при вологості зерна не більше 35 – 40 % кукурудзозбиральними комбайнами КСКУ-6А, КСКУ-6, ККП-3, ККП-2, «Херсонєць-7В», «Херсонєць-9», «Херсонєць-200»; без качанів — при вологості зерна 30 % зерновими комбайнами СК-5, «Нива» з пристосуванням ППК-4 або зернозбиральними комбайнами «ДОН-1500» з пристосуванням КМД-6. Збирають кукурудзу також комбайном «ДОН-1500» при підвищеній вологості зерна (35 – 40 %) із спеціальним пристосуванням ПДК-10 для одержання подрібненої зерно-стрижневої суміші. Зібрані і подрібнені качани закладають у траншеї, на дно яких кладуть шар соломи 20 – 30 см, а стінки обкладають поліетиленовими плівками. Подрібнену масу при закладанні у траншеї ущільнюють, а після заповнення трамбують і герметизують плівкою з шаром соломи.

Зібране вологе зерно при зберіганні в траншеях, устелених плівками, консервують з додаванням спеціальних консервантів. Зерно для

комбікормової промисловості, на насіння і для інших господарських потреб висушують на зерноочисних агрегатах та комплексах ЗАВ-25, ЗАВ-40, ЗАВ-50, КЗС-50, КЗС-25Ш або на площадках активного вентилявання до вологості 15 – 16 %.

2 ПРОГРАМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

Програмування урожаю передбачає визначення рівня потенційно можливого урожаю по лімітуючому в даному регіоні ґрунтово-кліматичному фактору;

- складання технологічної карти заходів (агротехнічних, агрономічних) по забезпеченню програмованого (гарантованого) урожаю;
- корегувати технології в процесі вегетації в залежності від фактичних природно-кліматичних умов і розвитку рослин;
- контроль і обмін умов та результатів вирощування сільськогосподарської культури з метою накопичення для наступних уточнень нормативів і показників програмування урожаю.

В визначених умовах лімітуючими факторами для прогнозованого врожаю можуть бути використання фотосинтетично активної радіації (ФАР), вологозабезпеченості посівів, теплові ресурси визначаються по гідротермічному показнику (ГТП), або по значенню біокліматичного потенціалу (БКП) [7].

Розрахунок потенційного урожаю по приходу сонячної енергії (використання ФАР).

Потенційно можливу урожайність по ФАР визначають наступним чином

$$Y_c = \frac{Q \times k_Q}{100q} \quad (2.1)$$

де Y_c – урожайність абсолютно сухої біомаси, т/га;

Q – кількість ФАР за період вегетації, кДж/га;

q – питома кількість енергії, що акумулюється одиницею сухої органічної речовини (приймають $q = 2 \cdot 10^6$ кДж/т) [7];

K_Q – коефіцієнт використання (засвоєння) ФАР посівом, %;

$$Y_c = \frac{13.5 \times 10^9 \times 2.5}{100 \times 2 \times 10^6} = 16.8 m / \text{га}$$

Для переходу від урожаю абсолютно сухої біомаси до урожаю зерна, або любого другого виду продукції рослинництва використовують співвідношення:

$$Y_3 = \frac{Q \cdot k_q \cdot 100}{100 \cdot q \cdot (100 - \omega) \cdot \alpha} \quad (2.2)$$

де Y_3 – урожайність зерна, або другої продукції при стандартній вологості, т/га;

ω – стандартна вологість основної продукції, %;

α – сума відносних частин основної та побічної продукції в загальному урожаї сухої біомаси

$$Y_3 = \frac{13.5 \cdot 10^9 \cdot 2.5 \cdot 100}{100 \cdot (100 - 18) \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 25} = 7.8 m / \text{га}$$

Розрахунок потенційного урожаю по вологозабезпеченості.

Потенційний урожай по вологозабезпеченості визначають наступним чином:

$$Y_c = \frac{10000 \cdot (W + P)}{k_w \cdot \alpha \cdot (100 - B)} \quad (2.3)$$

де Y_c – урожайність абсолютно сухої маси, т/га;

α – сума відношення основної і побічної продукції;

W – ресурси продуктивної вологи, мм;

P – сума опадів за період вегетації, мм;

B – стандартна вологість основної продукції, %;

k_w – коефіцієнт (питомий показник) водоспоживання, мм·га/т.

$$Y_c = \frac{10000 \cdot (230 + 228)}{480 \cdot 3 \cdot (100 - 18)} = 4.62 m / \text{га}$$

Розрахунок потенційного урожаю по тепловим ресурсам.

Визначення потенційного врожаю при обмеженій теплозабезпеченості проводять по гідротермічному показнику (ГТП), або по значенню біокліматичного потенціалу (БКП), які враховують у вологозабезпеченості.

Існує визначена залежність між приходом фотосинтечно активної радіації, фактичними ресурсами вологи і ресурсами енергії, що витрачаються на випаровування.

Виходячи з цього було встановлено наступні вирази для визначення гідротермічного показника в балах:

$$ГТП = 0,5 \cdot k_{увл} \cdot h \quad (2.4)$$

де $k_{увл}$ – коефіцієнт зволоження, бали;

h – число декад активної вегетації сільськогосподарської культури.

$$ГТП = 0,5 \cdot 0,57 \cdot 8,5 = 2,4$$

Значення $K_{увл}$ залежить від співвідношення фактичних ресурсів вологи W і ресурсів енергії, що витрачається на випаровування. По сумі $K_{увл}$ являє собою відношення максимальної продуктивності в умовах достатнього зволоження до продуктивності при даній наявності вологи. Розраховують $K_{увл}$ за виразом:

$$k_{увл} = 0,25 \frac{W}{R} \quad (2.5)$$

де R – сума раціонального балансу за період вегетації, кДж/см;

0,25 – коефіцієнт, що враховує питому теплоту випаровування, кДж/см².

$$k_{увл} = 0,25 \frac{230}{100} = 0,57$$

Потенційну урожайність сухої біологічної маси по ГТП рекомендується визначати за виразом:

$$Y_c = 2,2 \cdot ГТП - 1 \quad (2.6)$$

$$Y_c = 2,2 \cdot 2,4 - 1 = 4,28 \text{ т/га}$$

Розрахунок потенційного урожаю по тепловим ресурсам може бути визначено виходячи із значення біокліматичного потенціалу продуктивності землі (БКП), що визначається за виразом:

$$БКП = k_{\text{угл}} \frac{\sum \tau_{>10^\circ}}{1000} \quad (2.7)$$

де $\sum \tau_{>10^\circ}$ – сума середньодобових активних температур повітря за вегетаційний період, що перевищують $+10^\circ\text{C}$, $^\circ\text{C}$;

1000 – сума температур вище $+10^\circ\text{C}$, $^\circ\text{C}$ [7];

$$БКП = 0,57 \frac{2700}{1000} = 1,54$$

Урожайність с/г культур по БКП визначаємо з виразу:

$$Y_c = \frac{k_{\text{п}}}{k_{\text{угл}}} 10 \cdot БКП = 0,01 \cdot k_{\text{п}} \cdot \sum \tau_{>10^\circ} \quad (2.8)$$

де $K_{\text{п}}$ – показник (коефіцієнт) продуктивності культури (урожай на 100С сума температур по емпіричним даним), т/га.

$$Y_c = \frac{0,15}{0,57} 10 \cdot 1,54 = 4,05 \text{ т/га}$$

Всі вищеописані методи визначення продуктивності, теоретично відображають суть програмування урожаю. З розрахунків видно, що найвірогіднішою урожайністю даної с/г культури, а саме кукурудзи, приблизно буде рівною $Y = 4$ т/га.

Розрахуємо необхідну кількість доз внесення мінеральних добрив по виносу поживних речовин, а саме азоту (N), фосфору (P), калію (K), здійснюється за формулою:

$$D_M = \frac{(100 \cdot B - P \cdot K_P - D_0 \cdot C_0 \cdot K_0)}{K_M \cdot C_M} \quad (2.9)$$

де B – внесення доз, або винесення елементів мінерального живлення з програмованим урожаєм, кг/га;

$$B_M = Y_0 \cdot C_0 + Y_P \cdot C_P \quad (2.10)$$

P – вміст доступних поживних речовин в ґрунті, кг/га;

K_n – коефіцієнт використання поживних речовин з ґрунту, %;

D_0 – кількість внесених органічних добрив, т/га;

C_M, C_0 – вміст в мінеральних і органічних добривах, поживних речовин, кг/га;

C_o, C_n – винесення поживних речовин основною та побічною продукцією, кг/т [8];

K_o, K_M – коефіцієнт використання поживних речовин в органічних та мінеральних добривах, % [8];

Y_o, Y_n – урожайність відповідно основної і побічної продукції, т/га;

Розрахуємо необхідну кількість доз внесення азоту (N):

$$B_N = 4 \cdot 40.7 + 10 \cdot 4.6 = 168.8 \text{ кг/га}$$

Розрахуємо необхідну кількість доз внесення фосфору (P):

$$B_P = 4 \cdot 11.6 + 10 \cdot 2 = 66.4 \text{ кг/га}$$

Розрахуємо необхідну кількість доз внесення калію (K):

$$B_K = 4 \cdot 24.4 + 10 \cdot 3.4 = 131.6 \text{ кг/га.}$$

Необхідна кількість доз внесення мінеральних добрив буде наступною, з перерахунку на такі сучасні добрива як (аміачна селітра, подвійний суперфосфат та калійні солі змішані).

Розрахуємо необхідну кількість внесення аміачної селітри:

$$D_N = \frac{(100 \cdot 168.8 - 320 \cdot 0.26 - 40 \cdot 0.49 \cdot 0.35)}{71.34} = 6.95 \text{ т/га}$$

Розрахуємо необхідну кількість внесення подвійного суперфосфату:

$$D_p = \frac{(100 \cdot 66,4 - 450 \cdot 0,09 - 40 \cdot 0,27 \cdot 0,28)}{27 \cdot 45} = 5,43 \text{ т/га}$$

Розрахуємо необхідну кількість внесення калійних солей змішаних:

$$D_p = \frac{(100 \cdot 131,6 - 375 \cdot 0,23 - 40 \cdot 0,39 \cdot 0,35)}{57 \cdot 38} = 6,03 \text{ т/га}$$

Проведені розрахунки дозволяють отримати високі врожаю кукурудзи на зерно.

3 СКЛАДАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ НА ВИРОБНИЦТВО КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ПО ІНТЕНСИВНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ

Вихідними даними для дипломного проекту являється: перелік с-г культур для складання технологічних карт на вирощування та збирання; якісний склад МТП; планові технології вирощування с-г культур; дані про технічний стан техніки.

Технологічна карта розробляється на кожну культуру окремо, на всю площу посіву. Площа посіву с-г культури проставляється у відповідності з вихідними даними. Урожайність продукції приймається з врахуванням прогресивної технології вирощування та збирання і береться з перспективних планів розвитку господарства.

Норми внесення органічних, мінеральних і рідких добрив в цілому і в тім числі під основний обробіток, при сівбі і догляді за рослинами, повинні вибиратися під запланований урожай з врахуванням наявності в ґрунті поживних речовин. [9]. Норма висіву приймається для зони Степу України.

Віддаль перевезення насіння, добрив, основної і побічної продукції приймається у відповідності з планом землекористування господарства.

В перелік с-г робіт (граф 2) технологічної норми слід включити всі операції, які необхідно використовувати для одержання кінцевої продукції. Сюди також включаються транснорми, навантажувально-розвантажувальні роботи і роботи попереднього року, починаючи з обробітку поля після збирання попередника і закінчуючи збиранням і заготівлею основної і побічної продукції.

В графі 3 проставляються основні агротехнічні вимоги (глибина обробітку, норми внесення добрив, гербіцидів та інші).

Обсяг робіт (графа 4) посівною площею, кратністю обробітку, для транспортних та навантажувальних робіт валовим виходом основної або побічної продукції, кількістю перевезених вантажів і віддаллю перевезень: [9]

$$Q_{\Pi} = k \cdot F \quad (3.1)$$

$$Q_H = q \cdot F \quad (3.2)$$

$$Q_T = Q_H \cdot S \quad (3.3)$$

де Q_{Π} , Q_H , Q_T – відповідно обсяг польових робіт в га, навантажувальних робіт в т, транспортних робіт в т. км;

k – кратність обробітку ($k = 1, 2, 3$);

F – посівна площа, га;

q – норма висіву (внесення добрив);

S – відстань перевезень, в км.

$$Q_{\Pi} = 2 \cdot 540 = 1080 \text{ га}$$

Календарні агротехнічні строки виконання с-г робіт (графа 5) проставляються у відповідності з типовими картами для зони розміщення відповідного господарства.

Кількість робочих днів (графа 6) за агротехнічний строк визначаються по формулі:

$$D_p = D_k \cdot \alpha \quad (3.4)$$

де D_p , D_k – відповідно, кількість робочих і календарних днів за агротехнічний строк;

α – коефіцієнт використання календарного часу.

В графі 7 вказується тривалість робочого дня в годинах. Доцільно планувати роботу агрегатів на протязі світлового дня.

Кількість змін за робочий день (графа 8) підраховується по формулі:

$$K_{зм} = \frac{T_{д}}{T_{зм}} \quad (3.5)$$

де $K_{зм}$ – коефіцієнт змінності;

$T_{д}$ – тривалість робочого дня, год;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год.

$$K_{зм} = \frac{14}{7} = 2$$

$T_{зм} = 7$ год, $T = 6$ год - при виконанні робіт, шкідливих для здоров'я. В графах 9, 10, 11 і 12 заносяться марки машин, які входять в агрегат і їх кількість. При цьому необхідно використовувати парк машин, що рекомендовано для даної зони системою машин, які мають найвищу продуктивність, найменшу норму витрат палива і найменші прямі експлуатаційні витрати.

Кількість механізаторів і допоміжних робітників, обслуговуючих машинний агрегат визначається з технічних характеристик і заноситься в графи 13 і 14.

В графи 15, 17 заноситься відповідно, змінну норму виробітку і норму витрати палива, які прийняті у господарстві, або взяті із типових норм [9].

Виробіток агрегату за агротехнічний строк визначається по формулі: (графа 16)

$$W_{агр} = W_{зм}^n \cdot D_p \cdot k_{зм} \quad (3.6)$$

де W – норма виробітку агрегату за строк, га/зм, (н/зм; т·км/зм).

$$W_{агр} = 52,8 \cdot 4 \cdot 2 = 422,8 \text{ га/зм}$$

Потреба машинних агрегатів для виконання даного обсягу робіт визначаються по формулі (графа 18, 19, 20).

$$n_a = \frac{Q}{D_p \cdot k_{зм} \cdot W} \quad (3.7)$$

де Q – обсяг робіт, га (т, т·км);

$k_{зм}$ – коефіцієнт змінності;

D_p – кількість робочих днів;

W – годинна продуктивність агрегату, га/год (т/год, т км/год).

$$n_a = \frac{590}{4 \cdot 2 \cdot 52.8} = 1$$

Потреба механізаторів і допоміжних робітників (графа 21,22) визначається множенням граф 13, 14 на кількість агрегатів (графа 12).

Потреба в паливі визначається по формулі (графа 23)

$$G_i = q \cdot Q \quad (3.8)$$

де Q – загальна витрата палива, кг;

q – норми витрати палива, кг/га ($2,5 \cdot 2 = 5$ кг)

$$G_i = 5 \cdot 540 = 2700 \text{ кг}$$

Затрати праці на одиницю роботи (графа 24) визначається по формулі:

$$h = \frac{(m_c + m_d)}{W_{зм}} T_{зм} \quad (3.9)$$

де h – затрати праці на одиницю роботи, год/га;

m_c , m_d – відповідно кількість механізаторів і допоміжних працівників;

$T_{зм}$ - тривалість часу зміни, год;

$W_{зм}$ – змінні норми виробітку, га/зм.

$$h = \frac{(1+0)}{52.8} \cdot 7 = 0.13 \text{ год/га}$$

Затрати праці на весь обсяг робіт (графа 25) визначається по формулі:

$$H_i = h \cdot Q \cdot k_{зм} \quad (3.10)$$

$$H_i = 0,13 \cdot 540 \cdot 2 = 140,42 \text{ год}$$

Прямі експлуатаційні витрати на одиницю роботи (графа 25) беруться з довідкової літератури.

Кількість годин роботи тракторів (графа 27, 28, 29 і 30) визначаються по формулі:

$$T_i = \frac{Q \cdot T_{зм}}{W_{зм}} \quad (3.11)$$

$$T_i = \frac{1080 \cdot 7}{52,8} = 143,2 \text{ год}$$

Коефіцієнт переведення в умовні еталонні трактори вибирається із довідкової літератури [13] і заноситься в графу 30.

Обсяг робіт в умовних еталонних гектарах (графа 31) підраховується по виразу:

$$\Omega = \frac{Q \cdot T_{зм}}{W_{зм}} \lambda_{ум} \quad (3.12)$$

де $\lambda_{ум}$ – коефіцієнт переведення в умовні еталонні трактори.

$$\Omega = \frac{1080 \cdot 7}{52,8} 1,65 = 235,9 \text{ ум.ет.га}$$

В графі 32 проставляється загальна сума прямих експлуатаційних витрат. В нижній частині технологічної норми проставляється загальна кількість палива, затрати праці, кількість годин, обсяг робіт в умовних еталонних гектарах експлуатаційні витрати.

Загальні прямі експлуатаційні витрати (графа 33) визначаються по формулі:

$$S_{екл} = S_{пр} \cdot \Omega \quad (3.13)$$

$$S_{екл} = 54,76 \cdot 235,9 = 12917,88 \text{ грн}$$

В нижній частині технологічної карти проставляємо сумарні значення кількості палива, затрат праці, кількості годин по маркам тракторів, обсягу робіт в умовних еталонних гектарах, прямих експлуатаційних витрат. Приклад технологічної карти наведено в додатку пояснювальної записки.

4 ОБГРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ПЛУГА-РОЗПУШУВАЧА

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва приносить з собою крім позитивних явищ і негативні, які проявляються в ущільненні ґрунту, яке виникає внаслідок різних природних і штучних дій. Ущільнені ґрунти відрізняються більш високою об'ємною масою, низькою пористістю, що ускладнює аерацію води, повітря. Одночасно підвищується опір ґрунту при його обробці, урожаї культур знижуються або залишаються на одному і тому ж рівні.

Основна причина ущільнення ґрунту – важкі сільськогосподарські машини і трактори, маса яких постійно збільшується, зайві переїзди машин при підвищеній вологості ґрунту та його при невідповідній вологості, недостатнє внесення в ґрунт органічної маси, вирощування монокультур.

Культурні рослини можуть добре рости і розвиватися тільки при сприятливих фізичних, хімічних і біологічних умовах. Тому утримання ґрунту в рихлому стані при визначеному ущільненні має важливе значення для одержання високого урожаю.

Для ґрунтів середнього механічного складу щільність ґрунту 1,6-1,7 г/см³ є критичною, при якій ріст і розвиток рослин неможливий.

При багаторічному обробітку ґрунту на одну і ту ж глибину більше 50 % ґрунтів зазнають ущільнення підорного шару робочими органами ґрунтообробних знарядь [8].

Ущільнення умовно розділяють на: верхнє (в шарі орного горизонту); плужну підшву (в шарі нижче орного горизонту); ущільнення підорного горизонту (в шарі нижче плужної підшви). Плужною підшвою називають ущільнення ґрунту в шарі, розміщеному нижче проходу лез робочих органів знарядь. Вона починається безпосередньо після границі обробленого шару. Внаслідок ущільнення цей шар ґрунту містить мінімальну кількість пор. В залежності від конструкції робочих органів, маси знаряддя, кількості обробок

на одну і ту ж глибину, ступені вологості і механічного складу ґрунту товщина шару плужної підшви може складати 12-17 см [8].

При глибокому обробітку ґрунту чизельними знаряддями плужна підшва руйнується. Внаслідок чого створюються сприятливі умови для оптимального-водно-повітряного балансу. В сильно засушливий період коріння рослин може проникати глибше і використовувати вологу з нижніх шарів ґрунту, а при підвищеному рівні опадів зайва волога з верхніх шарів ґрунту може надходити в нижні шари. При цьому випаровування вологи з верхніх шарів ґрунту різко зменшується, створюються сприятливі співвідношення між повітрям і водою в ґрунті і разом з тим оптимальні умови для росту культурних рослин.

Чизельне знаряддя навіть при багаторічному обробітку ґрунту на одну і ту ж глибину не сприяє інтенсивному утворенню плужної підшви в ґрунті. Це пояснюється тим, що їх робочі органи мають порівняно малу ширину захвату, а відповідно і малу площу опори на ґрунт по глибині ходу.

Запропонований плуг-розпушувач за своєю конструкцією подібний до чизельного плуга "Paraplow" (рис. 2.12) англійської фірми Howard. Основними елементами плуга-розпушувача є рама, трьохточковий механізм начіплювання його на трактор. Робочі органи, які закріплені на похилих стояках, кронштейни кріплення робочих органів до рами, дискові ножі, опорно-регульовальні колеса, які мають механізм регулювання їх по висоті. На рамі змонтовано всі вузли і деталі знаряддя. Кріплення робочого органу до рами здійснюється двома кронштейнами і накладною пластиною, що забезпечує зміну віддалі між долотами в діапазоні 350-500 мм. Ширина зони деформації похилими робочими органами в 1,25 - 1,45 рази перевищує глибину обробітку ґрунту (при нормальній або зменшеній вологості), тому при розпушуванні на глибину 35 см оптимальним є віддаль 500 мм.

Розроблена конструкція окремих вузлів та деталей удосконаленого плуга-розпушувача представлена на листах графічної частини проекту.

5 ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ УДОСКОНАЛЕНОГО ПЛУГА-РОЗПУШУВАЧА

5.1 Дослідження впливу параметрів і режиму роботи плуга на якісні показники

Полицеві плуги традиційної конструкції мають значний тяговий опір. В.П. Горячкін розчленував загальний опір плуга R на три складових R_1 , R_2 і R_3 []. Він вважав, що при роботі плуга завжди має місце опір, який не залежить ні від глибини оранки, ні від швидкості переміщення плуга. Таким є опір R_1 , який виникає внаслідок тертя корпусів по дну борозни, тертя в осях коліс, опір перекочування коліс по полю і т.д. Вся ця сукупність складових опор, що відноситься до першої категорії, може бути оцінена величиною опор, пропорційній вазі плуга, тобто:

$$R_1 = fG, \quad (5.1)$$

де f – коефіцієнт, аналогічний коефіцієнту тертя;

G – вага плуга, Н.

Опір R_1 не пов'язаний з корисною роботою, а являє собою неминучий, завжди супутній роботі плуга мертвий опір.

По-друге, при роботі плуга виникає опір, який обумовлений деформацією скиби ґрунту. Цей опір також не залежить від швидкості оранки, але він пропорційний поперечному перерізу скиби, тобто:

$$R_2 = kab, \quad (5.2)$$

де k – коефіцієнт, який характеризує властивість скиби ґрунту чинити опір деформації, Н/м²;

a – товщина скиби (глибина оранки), м;

b – ширина скиби (ширина захвату плуга), м.

Відповідно до своєї конструкції полицевий плуг повинен пересовувати

скиби в сусідні борозни. Для цього ґрунту необхідно надати певну кінетичну енергію. Звідси при роботі такого плуга виникає опір R_3 , викликаний наданням живої сили часткам ґрунту при відкиданні їх плугом вбік (на дно сусідньої борозни):

$$R_3 = \varepsilon abV^2, \quad (5.3)$$

де ε - коефіцієнт, який залежить від форми полиці і властивостей ґрунту, $\text{кПа}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2$;

V – швидкість переміщення плуга, $\text{м}/\text{с}$.

Таким чином, формула для визначення тягового опору полицевого плуга матиме вигляд

$$R_{nn} = R_1 + R_2 + R_3 = fG + kab + \varepsilon abV^2. \quad (5.4)$$

Використовуючи формулу (5.4) дослідимо зміну тягового опору полицевого плуга із зміною швидкості руху, тобто встановимо вид залежності $R_{nn} = f(v)$. Для дослідження приймемо наступні умови: коефіцієнт $f = 0,5$; вага плуга $G = 13$ кН; коефіцієнт $k = 30$ Па; глибина оранки $a = 0,3$ м; ширина захвату плуг $b = 4$ м; коефіцієнт $\varepsilon = 5$ $\text{кПа}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2$.

Результати розрахунків представлені на рис. 5.1. Як видно із цього рисунку із зростанням швидкості руху плуга його опір стрімко зростає. Так, наприклад, якщо при швидкості руху плуга 1 $\text{м}/\text{с}$ його тяговий опір становить $48,5$ кН, то при $V = 3$ $\text{м}/\text{с}$ опір буде становити $96,5$ кН, тобто зростає у два рази.

Залежність тягового опору плуга від швидкості руху має вигляд

$$R_{nn} = 42,5 + V^2. \quad (5.5)$$

Дослідимо тепер як змінюється ККД полицевого плуга із зміною швидкості руху. Залежність для визначення ККД має вигляд

$$\eta_{\text{пл}} = \frac{R_2}{R} \quad (5.6)$$

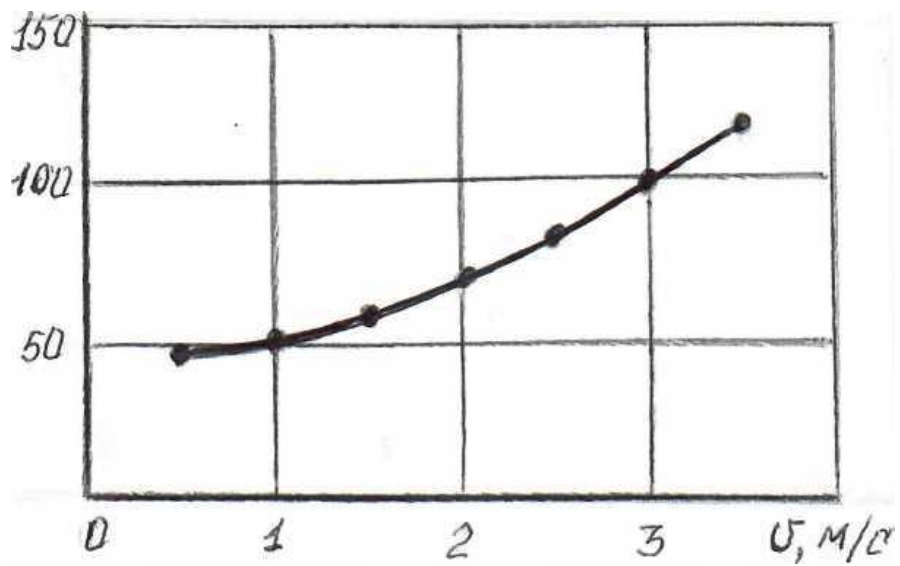


Рисунок 5.1 Залежність тягового опору полицевого плуга від швидкості руху

Результати розрахунків представлені на рис. 5.2. Як видно з цього рисунку із зростанням швидкості переміщення плуга його ККД стрімко знижується. Залежність $\eta_{пл} = f(V)$ має вигляд

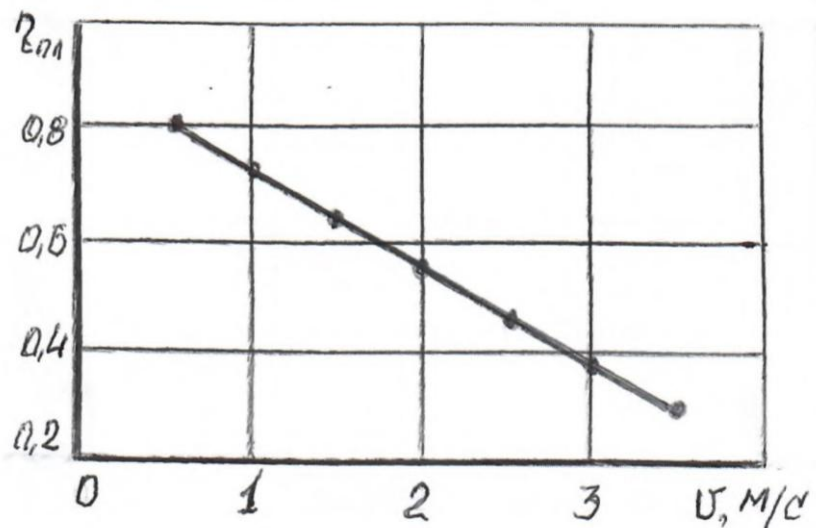


Рисунок 5.2 Залежність ККД полицевого плуга від швидкості руху

$$\eta_{nl} = 0,904 - 0,176V. \quad (5.7)$$

Оскільки в корпусів плугів-розпушувачів відсутні полиці, тобто немає пристосувань, які здійснюють переміщення скиби на дно сусідніх борозен, то очевидно не буде складової тягового опору R_3 . Тоді, формула (5.4) спроститься і прийме вигляд

$$R_{np} = R_1 + R_2 = fG + kab. \quad (5.8)$$

В дійсності тяговий опір будь якої сільськогосподарської машини зростає із збільшенням швидкості переміщення [14]. Для визначення тягового опору машини на певній швидкості, зокрема і плуга-розпушувача існує залежність:

$$R_{np} = R_{np0} [1 + \Delta(V_i - V_0)], \quad (5.9)$$

R_{np} – тяговий опір плуга-розпушувача на певній швидкості, кН;

R_{np0} - тяговий опір плуга-розпушувача на швидкості 5 км/год., кН;

Δ - темп приросту тягового опору із збільшення швидкості руху на 1 км/год., %;

V_i – певна швидкість руху плуга-розпушувача, км/год.;

V_0 – швидкість руху, яка становить 5 км/год.

Приймемо, що темп приросту опору плуга розпушувача становить 5 % із зростанням швидкості руху на 1 км/год. Дослідимо тепер зміну тягового опору плуга-розпушувача і його ККД із зростанням швидкості руху.

На рис. 5.3 представлена залежність тягового опору плуга-розпушувача із зростанням швидкості руху. Ця залежність має вигляд

$$R_{np} = 31,9 + 7,6V \quad (5.10)$$

ККД плуга-розпушувача (рис. 5.4) також зменшується із зростанням швидкості руху. Проте темп зменшення ККД є значно меншим, ніж в полицевого плуга.

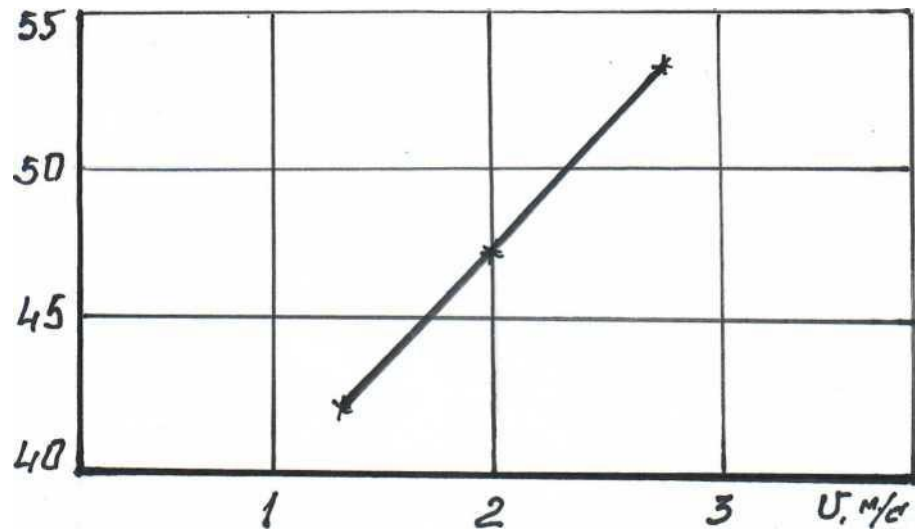


Рисунок 5.3 - Графік зміни тягового опору плуга-розпушувача в залежності від швидкості руху

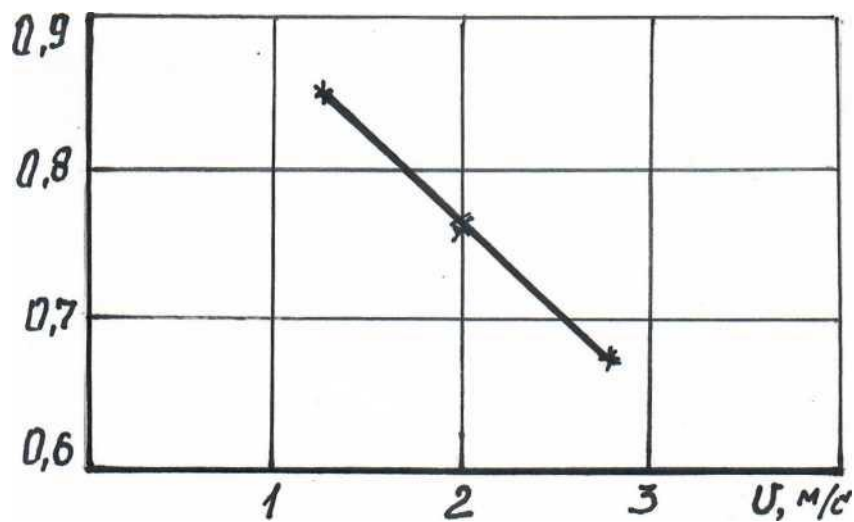


Рисунок 5.4 - Зміна ККД плуга-розпушувача в залежності від швидкості руху

Зміна ККД плуга-розпушувача від швидкості переміщення описується залежністю

$$\eta_{\text{пр}} = 1,0 - 0,12V. \quad (5.11)$$

Для розпушування ґрунту під культури, які реагують на глибину обробітку, зокрема і кукурудзу доцільно використовувати плуги – розпушувачі, а не полицеві плуги. Оскільки останні чинять значний тяговий опір при їх переміщенні і мають низький ККД.

5.2 Розрахунок основних параметрів плуга-розпушувача

Розстановку корпусів на рамі плуга-розпушувача виконаємо з врахуванням зони деформації ґрунту кожним робочим органом з таким розрахунком, щоб машина не забивалася в зоні між стояками пожнивними залишками.

Відомо, що найменше забивання аналогічних знаряддя спостерігається при напівкруглій формі профілю поперечного перерізу стояків робочих органів. В цьому випадку рослинні рештки внаслідок тертя з ґрунтом легко сповзають з гладкої поверхні лобової сторони стояків і робочі органи не забиваються. Тому для розробленого знаряддя приймаємо напівкруглу форму профілю поперечного перерізу стояків робочих органів (рисунок 5.5).

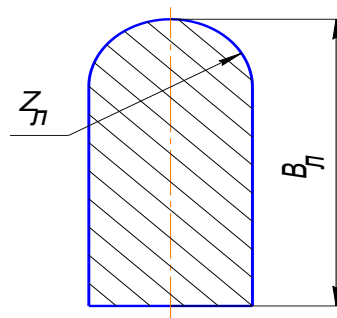


Рисунок 5.5 - Профіль поперечного перерізу стояків робочих органів

З метою забезпечення міцності долота корпусу і стійкого ходу по глибині передбачаємо верхню заточку леза. На рис. 5.6 приведена схема заточки долота. На цій схемі прийняті наступні позначення.

Кут заточки леза i . Він повинен знаходитися в межах $i = 20 - 22^\circ$ [11].
Приймаємо $i = 20^\circ$.

β_0 - кут різання, він визначає заглиблюючу здатність долота і знаходиться в межах $\beta_0 = 47-52^\circ$.

α - кут кришення ґрунту. Виходячи із потрібної якості рихлення ґунту і зниження тягового опору, кут кришення α повинен знаходитися в межах $\alpha = 25 - 30^\circ$ [11]. Приймаємо $\alpha = 27^\circ$.

Ψ - кут, який характеризує нахил площини сколювання пласта спереду леза. Його значення можна визначити за формулою:

$$\Psi = 90 - \frac{\alpha + \varphi + \rho}{2}, \quad (5.12)$$

де φ - кут тертя ґрунту по сталі, $\varphi = 25^\circ$;

ρ - кут внутрішнього тертя, $\rho = 40^\circ$.

$$\Psi = 90 - \frac{27 + 25 + 40}{2} = 44^\circ .$$

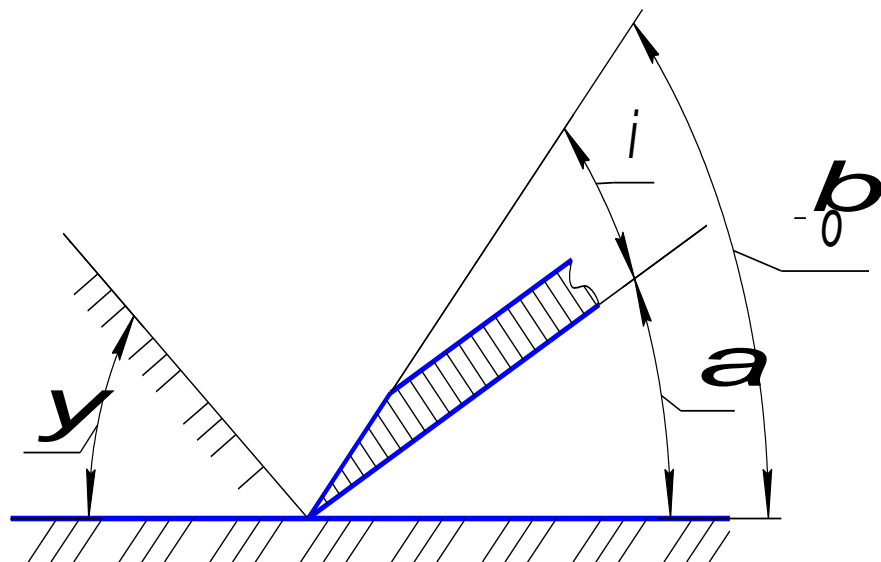


Рисунок 5.6 - Заточка долота корпусу плуга

Заглиблення в ґрунт робочих органів плуга відбувається під дією його власної маси. Застосування примусового заглиблення в ґрунт робочих органів начіпних знарядь небажано, оскільки це може призвести до виходу їх з ладу.

Скорочення довжини шляху заглиблення робочих органів в ґрунт є важливим фактором, який впливає на якість обробітку і має суттєве значення при глибокому рихленні ґрунту.

Відповідно своєму призначенню плуги-розпушувачі працюють на велику глибину, їх робочі органи працюють в ущільненому середовищі. В таких умовах роботи заглиблення робочих органів більш складне, ніж при розпушуванні на невелику глибину.

Сила G_1 (рис. 5.7) визначається за виразом [11]:

$$G_1 = G \cdot \cos(90^\circ - \varepsilon) = G \cdot \sin \varepsilon \quad (5.13)$$

де G - сила ваги культиватора, кН.

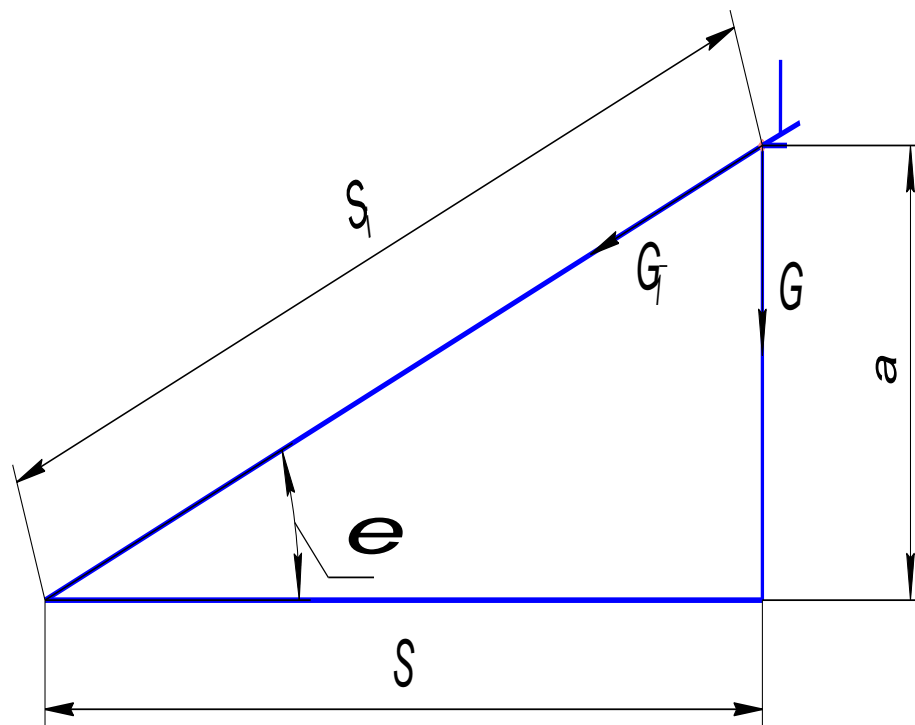


Рисунок 5.7 - Схема переміщення корпусу плуга при заглибленні на задану глибину обробітку

Сила ваги плуга-розпушувача рівна 12,6 кН.

$\varepsilon = 6^\circ$ - кут траєкторії заглиблення. Робота заглиблення культиватора буде визначатись за формулою

$$W = S_1 \cdot G_1. \quad (5.14)$$

Підставивши значення з (5.13), одержимо

$$W = S_1 \cdot G \sin \varepsilon \quad (5.15)$$

З іншого боку, роботу W можна визначити з виразу:

$$W = k' \cdot a \cdot b \cdot n, \quad (5.16)$$

Де k' - коефіцієнт, який виражає втрати енергії на одиницю площі,

$$k' = 15 \cdot 10^3 \text{ Дж/м}^2;$$

n - кількість робочих органів, $n = 8$;

b - ширина захвату робочого органу, $b = 0,5$ м;

a — глибина обробітку, $a = 0,3$ м.

Вирази (5.15) і (5.16) еквівалентні, тоді

$$S_1 \cdot G \cdot \sin \varepsilon = k' \cdot a \cdot b \cdot n \quad (5.17)$$

З цього рівняння, маємо

$$S_1 = \frac{k' \cdot a \cdot b \cdot n}{G \cdot \sin \varepsilon}. \quad (5.18)$$

$$S_1 = \frac{15 \cdot 10^3 \cdot 0,3 \cdot 0,5 \cdot 8}{12,6 \cdot \sin 6^\circ \cdot 10^3} = 13,7 \text{ м.}$$

Довжину шляху заглиблення S визначимо за теоремою Піфагора

$$S = \sqrt{S_1^2 - a^2} \quad (5.19)$$

$$S = \sqrt{2,4^2 - 0,3^2} = 2,38 \text{ м}$$

Довжину шляху заглиблення плуга L_1 визначаємо по останньому робочому органі (рис. 5.8)

$$L_1 = L + S, \quad (5.20)$$

де L - відстань між носками лап по ходу знаряддя, вона визначається по формулі:

$$L = a \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha + \varphi + \rho}{2} + l_0, \quad (5.21)$$

де l_0 - величина, яка визначається конструктивно, $l_0 = 400$ мм.

$$L = 0,3 \cdot \operatorname{tag} \frac{27^\circ + 25^\circ + 40^\circ}{2} + 0,4 = 0,7 \text{ м}$$

$$L_1 = 0,7 + 13,6 = 14,3 \text{ м.}$$

Проведемо розрахунки тягового опору плуга, для чого скористаємося формулою:

$$R_n = f G + K F_k, \quad (5.22)$$

де f - коефіцієнт опору руху плуга в борозні, $f = 0,4$ [11];

K - коефіцієнт, який характеризує здатність ґрунту чинити опір деформації, $K = 40$ кН/м² [11];

F_k - площа поперечного перерізу розпушеної частини пласта при обробітку ґрунту в шарі до критичної глибини різання, м².

Площа F_k визначається за формулою:

$$F_k = h_k B_k - F, \quad (5.23)$$

де F - площа поперечного перерізу незруйнованих гребенів, м.

$$F = (n - 1) \cdot F_T, \quad (5.24)$$

де F_T - площа гребеня трикутної форми висотою h , м.:

$$F_T = \frac{(M - b)^2}{4} \quad (5.25)$$

$$F_T = \frac{(0,55 - 0,07)^2}{4} = 0,06 \text{ м}^2;$$

$$F_1 = (8 - 1) 0,06 = 0,42 \text{ м}^2;$$

$$F_k = 0,35 \cdot 4,0 - 0,42 = 0,98 \text{ м}^2.$$

Підставивши відповідні значення в (5.22) знайдемо тяговий опір розробленого плуга-розпушувача

$$R_n = 0,4 \cdot 12,6 + 40 \cdot 0,98 \approx 44 \text{ кН.}$$

Визначимо тягову потужність за формулою:

$$N_n = R_n \cdot V_p, \quad (5.26)$$

де V_p - робоча швидкість руху плуга, м/с.

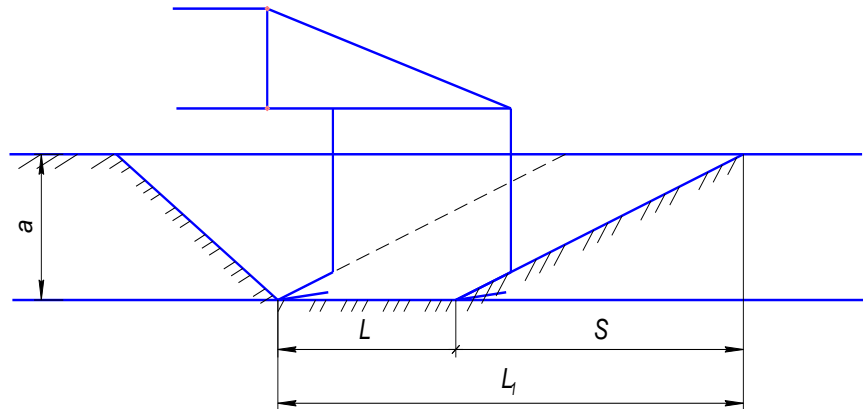


Рисунок 5.8 - Схема до визначення довжини шляху заглиблення в ґрунт корпусів плуга

Максимальна швидкість руху для плугів-розпушувачів становить 10 км/год., або 2,8 м/с. Тоді,

$$N_n = 44,0 \cdot 2,8 \approx 123 \text{ кВт.}$$

Коефіцієнт корисної дії плуга визначимо по формулі

$$\eta_n = 1 - \frac{f \cdot G}{R_n}, \quad (5.27)$$

$$\eta_n = 1 - \frac{0,5 \cdot 13}{44} = 0,88.$$

Висоту стояка корпуса плуга (при максимальній глибині ходу корпуса) (рис. 5.9) можна визначити за формулою [11]:

$$H_c = h_1 + h_2 + a, \quad (5.28)$$

де h_1 - мінімальна висота від рами до поверхні розпушеного ґрунту під час роботи культиватора, м;

h_2 - висота розпушеного ґрунту, м.

Для того, щоб рослинні рештки вільно проходили між рамою і поверхнею поля приймаємо $h_1 = 0,3$ м.

$$h_2 = \frac{1}{4} \cdot a. \quad (5.29)$$

$$h_2 = \frac{1}{4} \cdot 0,35 = 0,088 \text{ м.}$$

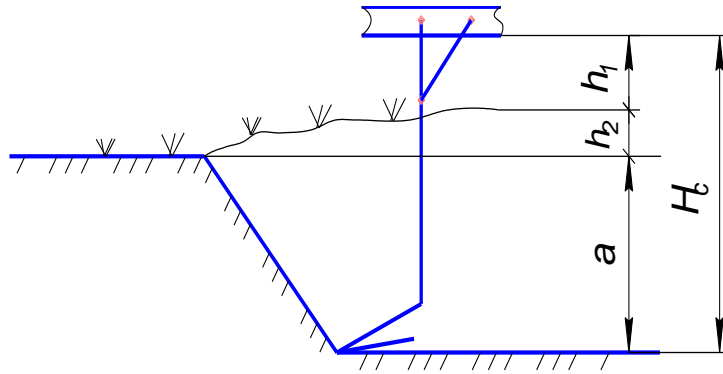


Рисунок 5.9 - Схема до визначення висоти стояка корпусу

Тоді,

$$H_c = 0,3 + 0,088 + 0,35 \approx 0,74 \text{ м.}$$

Визначені параметри враховуються при конструюванні вузлів і деталей удосконаленого плуга-розпушувача.

6 ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РОБОТИ ОРНОГО АГРЕГАТУ

Глибоке розпушування ґрунту під кукурудзу виконується з метою створення умов для накопичення вологи, покращення водно-повітряного режиму ґрунту і якості його обробітку весною.

6.1 Умови роботи і агротехнічні вимоги

Рельєф поля – схил $i = 2\%$. Довжина поля – 680 м. Агрофон – стерня колосових зернових культур. Глибина розпушування ґрунту – 30 – 35 см.

Агротехнічні вимоги до операції наведені в табл. 6.1.

Таблиця 6.1 - Агротехнічні вимоги до глибокого розпушування ґрунту

Показник	Норматив	Допуск
Початок виконання робіт	Через два тижні після лущення	1-2 дні після лущення
Тривалість робіт на одному полі	10 днів	± 5 днів
Підрізання бур'янів	Повне	-
Кришіння ґрунту, %	Грудок розміром 100 см^2 , не більше 15 %	+3
Висота гребенів, см	На більше 7	+2
Огріхи	Не допускаються	

6.2 Розрахунок режимів роботи агрегату

Визначимо швидкісні режими роботи орного агрегату з врахуванням агротехнічних вимог. Питомий опір плугів-глибокорозпушувачів знаходиться в межах 8–13 кН/м, а інтервал робочих швидкостей має становити 7-10 км / год.

Визначимо тяговий опір плуга–глибокорозпушувача на швидкості 5

км/год при умові руху його по горизонтальній ділянці поля:

$$R = B_k k, \quad (6.1)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату плуга, м;

k – питомий опір плуга–глибокорозпушувача, кН/м.

Конструктивна ширина захвату плуга становить 4 м (див. графічну частину проекту), а питомий опір плуга 10 кН/м. Тоді,

$$R = 4 \cdot 10 = 40 \text{ кН.}$$

Таким чином, можна вважати, що для агрегування плуга-розпушувача необхідний трактор тягового класу 5, тобто трактор К-701.

У вищезазначеному діапазоні швидкостей трактор К-701 має дві передачі: ПрЗп і ШПрЗр. Згідно даних [11] робочі швидкості (з врахуванням буксування) трактора є наступними:

-передача ПрЗп - 8,4 км / год.;

-передача ШПрЗр - 9,4 км / год.

Сила тяги трактора при русі по стерні на зазначених передачах відповідно становить 55 і 45 кН.

Питомий тяговий опір плуга з врахуванням швидкості руху можна визначити за формулою:

$$k = k_0 [1 + \Delta(V_p^2 - V_0^2)],$$

(6.2)

де k – питомий опір сівалки на швидкості руху 5 км / год, кН / м;

Δ – темп приросту питомого опору, в частка одиниці;

V_0 – 5 км / год.

Темп приросту питомого опору $\Delta = 0,06$.

Тоді, питомий опір плуга на вибраних передачах буде становити:

$$\text{передача ПрЗп} \quad k_2 = 10[1 + 0,06(8,4 - 5)] = 12,0 \text{ кН/м,}$$

$$\text{передача ШПрЗр} \quad k_3 = 10[1 + 0,06(9,4 - 5)] = 12,6 \text{ кН/м.}$$

Визначимо тяговий опір плуга з врахуванням умов роботи:

$$R = B_k k_i + G_n i,$$

(5.3)

де G_n – вага плуга, $G_n = 12,6$ кН.

Тоді, тяговий опір плуга з врахуванням умов роботи на вибраних передачах буде становити:

-на передачі ПрЗп

$$R_2 = 4 \cdot 12,0 + 12,6 \cdot 0,03 = 48,4 \text{ кН},$$

- на передачі ШрЗр

$$R_3 = 4 \cdot 12,6 + 12,6 \cdot 0,03 = 50,8 \text{ кН}.$$

Визначимо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора при роботі на вибраних передачах за формулою:

$$\eta = \frac{R_i}{P_T},$$

(6.4)

де P_T – тягове зусилля трактора на відповідній передачі, кН.

Тоді, коефіцієнт використання тягового зусилля трактора буде становити:

-на передачі ПрЗп

$$\eta_2 = \frac{48,4}{55,0} = 0,88,$$

-на передачі ШрЗр

$$\eta_3 = \frac{50,8}{45,0} = 1,13.$$

Допустиме значення коефіцієнта використання тягового зусилля трактора К-701 на оранці $[\eta] = 0,86 - 0,90$.

Через те що на передачі ШрЗр коефіцієнт використання тягового зусилля трактора перевищує допустиме значення, то можна зробити наступний висновок. Основною передачею трактора на розпушуванні ґрунтом плугом розпушувачам буде передача трактора ПрЗп.

6.3. Розрахунок норми виробітку

Норму виробітку агрегату визначимо за формулою:

$$H = 0.1B\beta V_p T \tau, \quad (6.5)$$

де β – коефіцієнт використання ширини захвату, $\beta = 1.05 \dots 1.1$;

T – тривалість зміни, год., $T = 7$ год.;

τ – коефіцієнт використання часу зміни.

Для визначення коефіцієнта використання часу зміни розглянемо кінематику агрегату і складемо баланс часу зміни.

Для розпушування вибираємо петльовий спосіб руху з чергуванням загінок в склад і врозгін.

Коефіцієнт робочих ходів визначимо за формулою:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x},$$

(6.6)

де L_p – робоча довжина загінки, м;

L_x – довжина холостого ходу, м.

$$L_p = L - 2E, \quad (6.7)$$

де L – довжина поля, м;

E – ширина поворотної смуги, м.

Ширина поворотної смуги повинна бути кратною ширині захвату агрегату, тобто $E = nB\beta$ (тут n – кратність проходу агрегату) і більшою за мінімальну ширину поворотної смуги E_{min} , яку можна визначити за формулою:

$$E_{min} = 3R + e \quad (6.8)$$

де R – радіус повороту агрегату, м;

e – довжина виїзду, м.

Радіус повороту агрегату

$$R = 3B\beta.$$

(6.9)

Приймаємо, що коефіцієнт використання ширини захвату $\beta = 1.1$. Тоді, одержимо

$$R = 3 \cdot 4 \cdot 1.1 = 13,2 \text{ м.}$$

Довжина виїзду агрегату визначається за формулою:

$$e = 0.5la,$$

(6.10)

де la – кінематична довжина агрегату часу, м.

$$la = l_T + l_n,$$

(6.11)

де l_T – кінематична довжина трактора, м, $l_T = 2,4$ м;

l_n – кінематична довжина плуга, м, $l_n = 6,3$ м.

Тоді,

$$e = 0,5(2,4 + 6,3) = 4,4 \text{ м.}$$

Підставляючи одержані дані в (6.8), будемо мати

$$E_{\min} = 3 \cdot 13,2 + 4,4 = 44 \text{ м.}$$

Оскільки $E = nB\beta \geq E_{\min}$, то при $n = 11$, будемо мати

$$E = 11 \cdot 4 \cdot 1.1 \approx 48,4 \text{ м.}$$

Робоча довжина заїмки згідно (6.7), буде становити

$$L_p = 680 - 2 \cdot 48,4 \approx 583 \text{ м.}$$

Довжину холостого ходу можна визначити за формулою:

$$L_x = 6R + 2e$$

(6.12)

$$L_x = 6 \cdot 13,2 + 2 \cdot 4,4 = 83,6 \text{ м.}$$

Тоді, згідно (6.6), будемо мати:

$$\varphi = \frac{583}{583 + 83,6} = 0,87.$$

Визначимо оптимальну ширину заїмки

$$C = \sqrt{16R^2 + 2B\beta \cdot Lp}$$

(6.13)

$$C = \sqrt{16 \cdot 13,2^2 + 2 \cdot 4 \cdot 1,1 \cdot 583} = 91,8 \text{ м.}$$

Або узгоджуючи її з парною шириною захвату, будемо мати $C = 96,8 \text{ м.}$

Коефіцієнт використання часу зміни визначимо так:

$$\tau = \frac{Tp}{T},$$

(6.14)

де Tp – чистий час роботи протягом змін, год.;

T – тривалість зміни, год., $T = 7 \text{ год.}$

Чистий час роботи протягом зміни можна визначити за формулою:

$$Tp = \frac{T - (T_1 + T_2 + T_3 + T_4)}{1 + \tau_n},$$

(6.15)

де T_1 – тривалість підготовчо-заключних робіт, $T_1 = 4 \text{ хв.};$

T_2 – норматив часу на щоденне технічне обслуговування агрегату (трактора – 24 хв., плуга – 8 хв., тобто $T_2 = 32 \text{ хв.};$)

T_3 – норматив часу на фізіологічні потреби та відпочинок, $T_3 = 30 \text{ хв.};$

T_4 – переїзди агрегату протягом зміни, год., $T_4 = 30 \text{ хв.};$

τ_n – коефіцієнт поворотів.

$$\tau_n = \frac{1 - \varphi}{\varphi}$$

(6.16)

$$\tau_n = \frac{1 - 0,87}{0,87} = 0,15.$$

Підставляючи ці дані в (6.15), будемо мати

$$Tp = \frac{420 - (4 + 32 + 30 + 30)}{1 + 0,15} = 301 \text{ хв. або } 5 \text{ год.}$$

Таким чином коефіцієнт використання часу зміни

$$\tau = \frac{5}{7} = 0.714.$$

Норма виробітку агрегату буде становити

$$H = 0,1 \cdot 4 \cdot 1,1 \cdot 8,4 \cdot 7 \cdot 0,714 = 18,5 \text{ га.}$$

6.4 Підготовка поля до роботи

Забрати з поля залишки соломи, каміння, різні сторонні предмети, зарівняти промоїни. Розбити поле на загінки - зазначеної вище ширини. Поворотні смуги відділити від поля контрольними лініями – борознами глибиною до 15 см плугом по віхам.

7. ОХОРОНА ПРАЦІ

7.1 Шкідливі та небезпечні фактори при виробництві кукурудзи на зерно

Згідно ГОСТу 12.0.003-80 шкідливі виробничі фактори класифікуються на чотири групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

До *фізичних* відносяться: рухомі машини, механізми, частини виробничого обладнання (гострі краї, шершавість поверхні, інструментів), руйнування конструкцій, робота на висоті, підвищена напруга електроструму та всі параметри виробничої санітарії, гігієни праці, що не відповідають вимогам стандартів, норм і правил (підвищені або понижені параметри мікроклімату, температури матеріалів., поверхні, шуму, вібрації, випромінювання, загазованості, запиленості, освітленості).

До *хімічних* відносяться речовини, які за характером дії підрозділяються на:

- токсичні (визначаються по середній смертельній дозі);

сенсibiliзуючі викликають алергію, астматичні явища, захворювання крові (пил зерна, борошна, бавовни, а також пилок полину, лободи, амброзії, цвітіння тополя та ін.);

- подразнюючі викликають запалення шкіри, слизових оболонок (розчинники, лаки, фарби, аміак, сірководень, хлор, фтор, сірка, азотні сполучення);

- бластогенні і канцерогенні (викликають пухлини);

- мутагенні змінюють спадкові властивості та які впливають на репродуктивну функцію.

До *біологічних* відносяться мікроорганізми (бактерії, віруси, грибки), а також макроорганізми (рослини, тварини).

Психофізіологічні підрозділяються на фізичні перевантаження та нервово-психічні (розумове перевантаження, перевантаження аналізаторів, емоційні перевантаження, перевтомлення пов'язане з монотонністю праці).

Як бачимо всі ці чотири групи шкідливих факторів можуть виникнути при вирощуванні і збиранні кукурудзи на зерно [18].

7.2 Проект заходів по охороні праці

Охорона праці – система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних і лікувально - профілактичних заходів і засобів спрямованих на створення безпечних умов, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі роботи. Складовими охорони праці є законодавство про працю, виробнича санітарія і безпека застосування різних технічних засобів на виробничих процесах у сільському господарстві включаючи і пожежну безпеку.

Трудове законодавство регламентується законодавчими актами, основними з яких є Конституція України, Кодекс законів про працю, закони України «Про охорону праці». При організації охорони праці в господарстві слід керуватися «Правилами охорони праці у сільськогосподарському виробництві», затвердженими наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня 2018 року № 1240 (Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542).

Одним із впливових на організм людини факторів при роботі на транспортних засобах є вібрація і шум.

Рівень шуму колісних тракторів не повинен перевищувати 80 дБа, також слід дотримуватись того, щоб кабіна трактора і її обладнання відповідали за технічними характеристиками, вимогам заводу - виготовлювача.

Для безпечного виконання механізованих робіт машини повинні бути повністю укомплектовані, обладнані необхідними пристроями та захисними огороженнями.

Технічний стан машин перевіряють відповідно вимог діючих нормативних документів (НАОП 2.0.00-2.01.- 83. ОСТ 46.0.141-83 та ін.). Причіпні машини, знаряддя, причепи з'єднують жорсткими причіпними пристроями, щоб не допустити їх наїзду на трактор. Начіпні та причіпні машини повинні фіксуватись в місцях приєднання шплінтами.

Для виконання робіт МТА поле необхідно своєчасно підготувати: засипати канави, ями, означити віхами не ліквідовані перешкоди.

До керування тракторами, які працюють на схилах, допускаються трактористи-машиністи не нижче II класу, із стажем роботи по спеціальності не нижче 3-х років і які пройшли спеціальне навчання та інструктажі з вимог безпеки при виконанні цих робіт. Крім того бригадир, чи інша відповідальна особа повинна видати трактористу наряд в якому зазначений маршрут руху і особливості безпечного виконання робіт.

Очищення робочих сільськогосподарських машин дозволяється тільки при зупиненому агрегаті. Для заміни лемешів плуга чи лап культиваторів в польових умовах необхідно від'єднати сільськогосподарську машину від трактора, або вимкнути двигун, після чого під раму машини необхідно підставити надійні підставки (НАОП 2.2.00 - 1.01 - 86 від 12.12.86).

При підготовці посівних агрегатів слід перевірити комплектність і надійність кріплення всіх механізмів, агрегатів і вузлів, стан поручнів, захисних огорожень і т.д.

Підніжна дошка сівалки повинна бути широкою не менше 650 мм з переднім запобіжним бортиком, висотою 100 мм.

Отвори висівних агрегатів очищують спеціальними чистиками, гачками.

Розрівнюють насіння тільки лопатами (НАОП 2.1.10.2.09 - 81 ОСТ 46.3.1.109-81). Під час збирання врожаю не дозволяється керувати комбайном особами, які не закріплені за даним комбайном наказом по господарству. Усунення несправностей в польових умовах дозволяється тільки після зупинки комбайна на рівній ділянці поля і тільки після того, як буде вимкнтий двигун.

Буксирування комбайна дозволяється тільки за допомогою жорстких буксирів довжиною 4 м. До роботи за спеціальністю тракториста машиніста допускаються особи які пройшли інструктаж з вимог безпеки і мають відповідну категорію. Тракторні причепа повинні бути обладнані гальмами, керування якими здійснюються з кабіни трактора. Причому вони повинні забезпечувати надійне гальмування причепа на ходу, автоматично виклюватись при від'єднанні його від трактора, утримувати причіп під час стоянки на схилах. Без гальм причепа агрегуються тільки з гусеничними тракторами.

7.3 Розробка технологічної карти контролю орного агрегату

Суворе дотримання правил техніки безпеки є обов'язковим при прийманні, транспортуванні, підготовці до роботи, обкатці і в процесі експлуатації плуга. До роботи по використанню машини допускаються тільки підготовлені трактористи.

Ремонт і технічне обслуговування проводяться при опущеному на землю плугові, від'єданому від трактора або з трактором із заглушеним двигуном. Підтяжку кріплень робочих органів та їх заміну необхідно проводити при їх піднятому від землі стані. Гідросистему трактора слід включати тільки з кабіни трактора, плуг до трактора приєднувати при опущеній на землю зафіксованій підставці.

Для попередження нещасних випадків забороняється: їздити на великих швидкостях і виконувати круті повороти в людних місцях; стояти поблизу плуга при його підніманні і опусканні; проводити очистку, змащення, ремонт

Таблиця 7.2 - Технологічна карта контролю агрегату для глибокого розпушування ґрунту

Елемент агрегату, що підлягає огляду	Характерні несправності	Можливі наслідки небезпеки	Усунення недоліків
1. Справність коліс трактора, їх кріплення	Спрацювання ґрунтозачепів понад допустимий рівень	Занос трактора на схилах, перекидання.	Заміна шин.
2. Система освітлення.	Несправність фар, їх забрудненість.	Аварія при русі в темний період доби.	Провести технічне бслуговування системи освітлення.
3. Кабіна, система вентиляції, остекління	Несправність системи вентиляції. Несправність дверей та інших елементів кабіни.	Захворювання тракториста. Аварія.	Ремонт системи вентиляції. Ремонт кабіни Відновлення остекління.
4. Рульове керування	Люфт рульового колеса перевищує допустимі межі	Втрата водієм управління. Аварія	Встановлення нормального люфту.
5. Стан зчеплення гальм, блокувального пристрою коробки передач	Пробуксовування муфти зчеплення. Хід педалі не відповідає нормі. Несправність гальм.	Несправність трактора. Спрацювання деталей зчеплення. Аварія.	Регулювання муфти зчеплення, вільного ходу педалі. Ремонт блокувального пристрою.

і підтяжку різьбових з'єднань плуга коли він приєднаний до трактора і переведений в положення «дальній транспорт»; виконувати повороти з заглибленими робочими органами; від'єднувати плуг від трактора в

положенні «дальній транспорт» без встановлення підставки; перевозити на рамі плуга сторонні предмети і вантажі.

В кабіні трактора необхідно мати укомплектовану аптечку, яку постійно необхідно поповнювати необхідними медикаментами. Працювати необхідно в зручній одежі, яка виключає можливість її попадання в зону дії робочих органів. При роботі необхідно застосовувати тільки справний інструмент і обладнання.

Необхідно подавати звуковий сигнал перед запуском двигуна і початком руху агрегату.

При переїздах через мости і греблі необхідно впевнитися в можливості переїзду і тільки потім продовжувати рух на першій передачі.

Перед тим, як приступити до роботи агрегат повинен підлягти контролю, хід якого висвітлений в технологічній карті (табл. 7.2).

7.4 Рекомендації по покращенню умов охорони праці в господарстві

1. Обладнати всі робочі місця механізаторів новими аптечками першої допомоги – січень 2022 року – інженер з охорони праці.
2. Придбати 20 вогнегасників для сільськогосподарських агрегатів – травень 2022 року.
3. Провести паспортизацію робочих місць ремонтної майстерні та тваринницьких ферм – січень 2022 року – інженер з охорони праці.
4. Посилити контроль за виконанням шкідливих та небезпечних робіт (керівники підрозділів). Постійно.
5. Забезпечити працюючих необхідною кількістю справних засобів індивідуального захисту (інженер з охорони праці). Червень 2022 року.
6. Укомплектувати пожежні щити необхідним інвентарем (керівник станції пожежної охорони). Червень 2022 року.

7. Провести 32–годинні курси з охорони праці (керівники підрозділів господарства). Грудень 2022 року.

8. Придбати нову нормативно-технічну літературу з охорони праці (інженер з охорони праці). Постійно.

8 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Широке впровадження інтенсивних і індустріальних технологій, використання у великій кількості добрив, гербіцидів веде до порушення історично складених на протязі цілих геологічних епох умов і забруднення навколишнього середовища. Проблема охорони навколишнього середовища прийняла особливе значення і стала міжнародною.

Це необхідно враховувати при виробництві сільськогосподарських культур за інтенсивною технологією. Велику увагу звертають на економічне використання мінеральних добрив – їх вносять при оранці з основним добривом, а також в формі стартових доз при сівбі і дроблених підживлень в час вегетації, що забезпечує найбільш ефективне засвоєння поживних речовин рослинами, не допускаючи змиву поверхневим стоком і зменшує можливість вимивання їх ґрунтовими водами.

Для зменшення негативного впливу гербіцидів і пестицидів на навколишнє середовище рекомендується застосовувати їх в мінімальних дозах і тільки при достатній технічній підготовці працівників суворому дотриманні правил техніки безпеки.

При виборі препаратів слід враховувати не тільки їх токсичність і економічні фактори, а також і поведінку в конкретних об'єктах навколишнього середовища, можливість накопичення в живих організмах.

Забороняється обробляти посіви пестицидами з метою профілактики на випадок появи шкідливих організмів. Рекомендується широко застосовувати інтегровану систему захисту рослин проти шкідників, хвороб і бур'янів.

Впровадження інтенсивної технології виробництва сільськогосподарських культур нерозривно зв'язано з охороною ґрунту від водної і вітрової ерозії. Ерозія ґрунту завжди існувала в природі як шкідливий процес, швидкість якого такого ж порядку як і швидкість процесу ґрунтоутворення. Ця природна геологічна ерозія, якій запобігти неможливо, яка особливої шкоди не завдає (вона проходить повільно і майже непомітно).

Поряд з цим геологічним процесом є прискорена або руйнівна ерозія, яка виникає під впливом діяльності людини. При прискореній ерозії втрата компонентів ґрунту не компенсується і ґрунт частково або повністю втрачає родючість.

Водна ерозія виникає при великих розмірах полів, веденні чистих парів, використання потужної сільськогосподарської техніки, яка все більше застосовується у виробництві. Неправильні методи землеробства приводять до появи і розвитку прискореної ерозії.

Основними засобами попередження вітрової ерозії вважають зменшення ширини полів, залишання післяжнивних рослинних залишків на полі, розміщення смугами сільськогосподарських культур впоперек пануючих вітрів, створення захисних лісових смуг.

Встановлено, що збереження на поверхні ґрунту рослинних залишків при застосуванні ґрунтозахисного обробітку найбільш простий і доступний метод для попередження як вітрової так і водної ерозії.

Ґрунтозахисний обробіток зводить до мінімуму змиття ґрунту і пошкодження його вітром. До числа доступних протиерозійних заходів відноситься оранка і посів впоперек схилу. Оранка впоперек схилу зужує стікання талих вод в середньому на 8,5 мм.

Різне значення в протиерозійному відношенні має створення штучного мікрорельєфу. На зябові він має низьку ефективність внаслідок погіршення фільтраційної здатності ґрунтів. Зовсім інший результат одержують при формуванні стоку у весняно-літній період при зливах. Водопроникливість ґрунтів підвищується в 1,5 – 5 разів.

Із спеціальних технологій вирощування сільськогосподарських культур на схилах, отримали поширення ґрунтозахисні технології, які передбачають безвідвальне мілке рихлення в сукупності з щілюванням. В степовій зоні України застосовують рихлення з щілюванням, це скорочує змиття ґрунту в 3-4 разів і підвищує урожайність в середньому на 4,7 ц/га у порівнянні з оранкою.

Особливе значення в охороні сільськогосподарських угідь належить захисним лісовим насадженням, утвореним біля доріг на межах полів сівоzmіни, на схилах ярів і балок, на еродованих ґрунтах біля річок і водойм. Лісові насадження зменшують швидкість вітру, затримують сніг на полях, зменшують промерзання ґрунту, захищають посіви від шкідливого впливу екстремальних погодних умов. З цією метою на схилах, які мають більше 3°, закладають водорегулюючі і водопоглинаючі лісові масиви, які зменшують поверхневий стік опадів. На межах полів сівоzmін закладаються різні конструкції лісових смуг, які зменшують силу вітру, затримують сніг на полях, пом'якшують погодні умови.

Всі лісові насадження складають єдину систему захисту території господарства від водної та вітрової ерозії, пом'якшують природно-кліматичні умови, особливо в засушливі роки, що проявляється в підвищенні урожайності зернових культур в межах 3-5 ц/га. Особливо важливу роль відіграє конструкція лісових насаджень. Так, найбільш продуктивними являються напівпродувні лісосмуги, які пропускають не більше 25-35% вітрового потоку. Такі полоси в зимовий час не накопичують під кронами багато снігу, він відкладається на полях, а літом вони сприяють провітрюванню посівів, що значно зменшує розвиток шкідників, особливо в дощову погоду. Придорожні лісові насадження повинні бути малопродувними і затримувати сніг в зимовий час. Водорегулюючі і водопоглинаючі насадження ефективніше розміщати широкими смугами з великою кількістю кущів, щоб під ними ґрунт не промерзав і в зимовий час добре пропускав стікаючу з полів воду.

Для усунення забруднення повітря не слід спалювати пожнивні рештки. Ефективніше застосовувати їх для накопичення органічних речовин в ґрунті. Впровадження природоохоронних заходів в інтенсивній технології виробництва сільськогосподарських культур сприяє підвищенню родючості ґрунтів, покращенню якості продукції, охороні навколишнього середовища.

9 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУ

Потреби в кукурудзі і можливості її застосування не обмежуються лише харчовим споживанням [1]. Кукурудза нині одна з основних зернових культур, яка активно використовується у харчовій, індустріальній, тваринницькій і медичній галузях.

Завдяки розвиненій генетиці і технології вирощування, вітчизняні аграрії досягають значних успіхів в отриманні високих врожаїв. Збиральна площа під культурою перевищила 4,4 млн. га, а у структурі посівів частка кукурудзи зросла від 13,1 до 17,2 %.

Для визначення економічної ефективності проекту виберемо базовий агрегат для порівняння. За базовий агрегат приймемо агрегат, що включає трактор Т-150 в поєднанні із чизельним плугом ПЧ-2,5.

Новий агрегат складається із зазначеного трактора і запропонованого плуга-розпушувача. Норма виробітку агрегату із запропонованим плугом-розпушувачем становить 18,5 га. Оскільки тривалість зміни рівна 7 год., то продуктивність агрегату буде становити 2,64 га/год. Питомі витрати палива при оранці зазначеним агрегатом будуть становити $Q = 18$ л/га.

Згідно даних [22] норма виробітку агрегату Т-150+ПЧ-2,5 становить 11,9 га, тобто продуктивність базового агрегату становить 1,7 га/год. при витратах палива $Q = 20$ л/га.

Балансова вартість трактора Т-150 в господарстві становить 204800 грн. Нормативне річне завантаження трактора –1350 год. Норма відрахувань на: реновацію - 10 %, капітальний ремонт – 7, поточний ремонт і ТО – 6 %.

Балансова вартість плуга ПЧ-2,5 становить 16000 грн., нормативне річне завантаження 480 год. Норма відрахувань на: реновацію - 14,4 %, поточний ремонт і ТО – 20 %. Маса плуга -1000 кг.

При визначені ціни запропонованого плуга-розпушувача приймемо до уваги наступне. За складністю виготовлення і в конструктивному плані

запропонований плуг-розпушувач аналогічний чизельним плугам. Маса запропонованого плуга-розпушувача становить 1280 кг. Тоді, його ціна буде становити $\frac{16000}{1000}1280 = 20480$ грн.

Вихідні дані для проведення економічних розрахунків доцільності розробки запропонованого плуга-розпушувача зведемо в табл. 8.1.

Таблиця 8.1 - Вихідні дані до розрахунку економічної ефективності

Показники	Базовий агрегат	Новий агрегат
Продуктивність, га/год.	1,7	2,64
Питомі витрати палива, кг/га	20,0	18,0
Вартість плуга, грн.	16000	20480

Затрати праці на визначимо за формулою:

$$(8.1) \quad Z_{\text{п}} = \frac{M}{W},$$

де М – кількість обслуговуючого персоналу, чол.;

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

Базовий і новий агрегат обслуговує один механізатор (тракторист).

Тоді, будемо мати наступні затрати праці при оранці:

-плугом ПЧ-2,5:

$$Z_{\text{п.б}} = \frac{1}{1,7} = 0,59 \text{ люд.год/га,}$$

-плугом-розпушувачем

$$Z_{\text{п.м}} = \frac{1}{2,64} = 0,38 \text{ люд.год/га.}$$

Отже, зниження затрат праці при оранці модернізованим плугом становить

$$Z_{\text{зп}} = 0,59 - 0,38 = 0,21 \text{ люд.год/га.}$$

Питомі прямі експлуатаційні витрати на визначимо за формулою:

$$C = C_o + C_a + C_p + C_{\text{ПММ}}, \quad (8.2)$$

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

C_a – амортизаційні відрахування, грн./га;

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

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

Оплату праці можна визначити за формулою:

$$C_o = \frac{T}{H} \quad (8.3)$$

де T - оплата праці за норму виробітку, грн.;

H - норма виробітку, га.

Оплата праці механізаторів, які працюють на оранці здійснюють як для трактористів-машиністів третьої групи по 6 розряду тарифної сітки і з врахуванням мінімальної заробітної плати 6500 грн. становить 271 грн. за виконану норму виробітку [27].

Тоді, витрати на оплату праці становлять:

-при оранці плугом ПЧ-2,5

$$C_{o6} = \frac{271}{11,9} = 22,77 \text{ грн./га.},$$

-при оранці плугом-розпушувачем

$$C_{om} = \frac{271}{18,5} = 14,65 \text{ грн./га.}$$

Крім того, в господарстві проводяться доплати: 50 % - за продукцію; 50

% - за складність збиральних робіт; 20% - за класність, 12 % - за інтенсивність робіт:

-для базового агрегату: 50% = 11,39 грн/га; 20% = 4,54 грн/га; 12% = 2,73 грн/га;

-для удосконаленого агрегату: 50% = 7,33 грн/га; 20% = 2,93 грн/га; 12% = 1,76 грн/га.

Тоді затрати на оплату праці для базового агрегату становлять

$$C_{об} = 22,77 + 11,39 + 11,39 + 4,54 + 2,73 = 52,67 \text{ грн/га.}$$

А затрати на оплату праці механізатору, який працює на удосконаленому орному агрегаті становлять

$$C_{об} = 14,65 + 7,33 + 7,33 + 2,93 + 1,76 = 33,99 \text{ грн/га.}$$

Відрахування на реновацію машини в агрегаті $C_{ра}$ грн./га визначається за формулою:

$$C_{ра} = \frac{\alpha_{рт} \cdot B_T}{100 \cdot W \cdot t_T} + \frac{\alpha_{рм} \cdot B_M}{100 \cdot W \cdot t_M} \quad (8.4)$$

де $\alpha_{рт}$ і $\alpha_{рм}$ – норма річних відрахувань на реновацію від балансової вартості відповідно трактора і машини %;

B_T і B_M – балансова вартість відповідно трактора і машини, грн.;

W - продуктивність агрегату за годину експлуатаційного часу, га;

t_T і t_M – нормативне річне завантаження відповідно трактора і плуга, год.

Тоді, відрахування на реновацію складають для базового і нового агрегату:

$$(C_{ра})^6 = \frac{10 \cdot 204800}{100 \cdot 1,7 \cdot 1350} + \frac{14,4 \cdot 16000}{100 \cdot 1,7 \cdot 480} = 11,74 \text{ грн./га,}$$

$$(C_{pa})^H = \frac{10 \cdot 204800}{100 \cdot 2,64 \cdot 1350} + \frac{14,4 \cdot 20480}{100 \cdot 2,64 \cdot 480} = 8,07 \text{ грн./га.}$$

Відрахування на капітальний і поточний ремонт, а також технічне обслуговування, $C_{кто}$ грн./га обчислюється за формулою:

$$C_{кто} = \frac{\alpha_{кт} \cdot B_T}{100 \cdot W \cdot t_T} + \frac{1}{100 \cdot W} \cdot \left(\frac{\alpha_T \cdot B_T}{t_T} + \frac{\alpha_M \cdot B_M}{t_M} \right), \quad (8.5)$$

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

α_T і α_M – норма річних відрахувань на поточний ремонт від балансової вартості відповідно трактора і робочої машини, %;

Відрахування на капітальний і поточний ремонт і технічне обслуговування становить:

$$(C_{кто})^6 = \frac{7 \cdot 204800}{100 \cdot 1,7 \cdot 1350} + \frac{1}{100 \cdot 1,7} \cdot \left(\frac{6 \cdot 204800}{1350} + \frac{20 \cdot 16000}{480} \right) = 15,53 \text{ грн./га,}$$

$$(C_{кто})^H = \frac{7 \cdot 204800}{100 \cdot 2,64 \cdot 1350} + \frac{1}{100 \cdot 2,64} \cdot \left(\frac{6 \cdot 204800}{1350} + \frac{20 \cdot 20160}{480} \right) = 10,65 \text{ грн./га.}$$

Витрати на паливо і мастильні матеріали:

$$C_{пмм} = Q \cdot Ц_k, \quad (8.6)$$

де Q – витрати палива, кг/га;

$Ц_k$ – комплексна ціна палива, грн./л.

Комплексна ціна включає витрати на основне і пускове паливо, а також на мастильні матеріали. Норми витрат мастильних матеріалів в % до основного палива для зернозбиральних комбайнів 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 приймаємо комплексну ціну ПММ 30,5 грн./л. Тоді, питомі витрати на паливо і мастильні матеріали будуть дорівнювати:

-при оранці плугом ПЧ-2,5

$$C_{\text{ПММ.б}} = 20,0 \cdot 30,5 = 610,0 \text{ грн./га,}$$

- при оранці запропонованим плугом-розпушувачем

$$C_{\text{ПММ.м}} = 18,0 \cdot 30,5 = 549 \text{ грн./га.}$$

Загальні питомі прямі експлуатаційні витрати при оранці становлять:

- плугом ПЧ-2,5

$$C_{\text{б}} = 52,67 + 11,74 + 15,53 + 610,0 = 689,94 \text{ грн./га,}$$

- плугом-розпушувачем

$$C_{\text{м}} = 33,99 + 8,07 + 10,65 + 549 = 601,71 \text{ грн./га.}$$

Економія питомих експлуатаційних витрат при впровадженні плуга-розпушувача у виробництво буде становити

$$E_{\text{ев}} = C_{\text{б}} - C_{\text{м}} = 689,94 - 601,71 = 88,23 \text{ грн./га.}$$

При використанні плуга розпушувача плуга на площі, яка відповідає нормативному річному завантаженні плуга, визначити яку можна наступним чином

$$F = W \cdot t_{\text{м}} = 2,64 \cdot 480 = 1260 \text{ га}$$

річний економічний ефект від економії експлуатаційних витрат буде становити

$$E = E_{\text{ев}} \cdot F = 88,23 \cdot 1260 \approx 111169,8 \text{ грн.}$$

Визначимо термін окупності витрат на придбання плуга-розпушувача:

$$T_{\text{ок}} = B/E_{\text{р}}, \quad (7.7)$$

Таблиця 8.2 - Економічні показники проекту

Назва показників	Агрегат		Відхилення, +,-
	Т-150+ПЧ- 2,5	Т-150 + плуг- розпушувач	
1. Балансова вартість плуга, грн.	16000	20160	+ 4160
2. Продуктивність, га/год.	1,70	2,64	+0,94
3. Затрати праці, люд.- год./га	0,59	0,38	- 0,21
4. Прямі експлуатаційні витрати, грн./га:	689,94	601,71	- 88,23
в тому числі:			
-відрахування на реновацію	11,74	8,07	- 3,67
-оплата праці	52,67	33,69	- 18,98
-витрати на ПММ	610,0	549,0	-61
-відрахування на ремонти і ТО	15,53	10,65	- 4,88
5. Річний економічний ефект, грн.		111169,8	
6. Строк окупності витрат на переобладнання плуга, років		0,18	

де $T_{ок}$ – термін окупності витрат.

$$T_{ок} = 20160/111169,8 \approx 0,18 \text{ року.}$$

Результати розрахунку економічної ефективності від використання плуга-розпушувача зведемо в табл. 8.2.

Таким чином, при використанні запропонованого плуга-розпушувача на площі, яка відповідає нормативному річному завантаженні дозволить одержати річний економічний ефект в сумі 111169,8 грн. Затрати на придбання плуга окупляться протягом року експлуатації.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

1. Аналіз діяльності господарства показує, що його матеріальна база застаріла і потребує поліпшення. Для досягнення кращих економічних показників в господарстві слід впроваджувати нові технології і машини для вирощування сільськогосподарських культур, в т. ч. і для кукурудзи.

2. На підставі вивчення нових технологій вирощування та збирання кукурудзи, аналізу особливостей господарства нами запропонована удосконалена технологія вирощування кукурудзи з використанням удосконаленого плуга-розпушувача. Розроблена технологічна карта для умов господарства і визначено комплекс машин для її реалізації.

3. Оранка є однією з найбільш енергоємних операцій у рільництві. На виконання її витрачається від 20 до 25 % витрат палива, пов'язаних з вирощуванням сільськогосподарських культур. Одним із напрямків зменшення витрат енергії на обробіток ґрунту при вирощуванні кукурудзи є застосування плуга-розпушувача з криволінійними стояками.

4. Розроблена конструкція 8-корпусного плуга-розпушувача, робочі органи якого виконані по типу чизельного плуга "Paraplow". Визначені основні параметри удосконаленого плуга і досліджено показники його роботи.

5. Розроблена операційно-технологічна карта обробітку ґрунту і визначені технологічні показники процесу, які показали ефективність технічних і технологічних рішень.

6. Проведено аналіз стану охорони праці в господарстві. А розроблені заходи дозволять підвищити рівень безпеки праці при вирощуванні сільськогосподарських культур. Запропоновані заходи дозволять також підвищити охорону навколишнього середовища при вирощуванні врожаю.

7. Результати розрахунків економічної ефективності показують, що використання запропонованого плуга-розпушувача на площі, яка відповідає нормативному річному завантаженні, дозволяє одержати річний

економічний ефект в сумі 111169,8 грн. Затрати на придбання плуга окупляться протягом першого року експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Марченко К., Гаврилюк В. Нові гібриди кукурудзи// Пропозиція. - №1, 2005. с. 68-70.
2. Семеняка І., Андрієнко А., Григор'єва О. Цариця полів// Агробізнес сьогодні. - №10 (185), травень 2010. – с. 28-29.
3. Кукурудза. Вирощування, збирання, консервування і використання / Під загальною редакцією Д. Шпаара. – К.: Альфа-стевія ЛТД – 2009. – 396 с.
4. World Agricultural Production, USDA Reports <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>.
5. Рослинництво України 2018. Статистичний збірник Державної служби статистики України, 2019 <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
6. Названо місце України у світовому виробництві кукурудзи <https://agropolit.com/news/15059-nazvano-mistse-ukrayini-v-svitovomu-virobnitstvi-kukurudzi>.
7. Виробництво кукурудзи в Україні: зростання вимагає розвитку. - 22 Вересня 2017. <https://bakertilly.ua/news/id43838>.
8. Тронь М., Кошеленко І. Сучасна техніка для ґрунтообробки //Пропозиція, №3.- 2002.- с.97 – 102.
9. Маненок Т., Палкин Г. Бесплужная обработка: опыт Украины //Новое сельское хозяйство. -№ 2, 2002. – с. 20 – 23.
10. Сільськогосподарські машини: підручник/ Д.Г.Войтюк, Л.В.Аніскевич, В.В.Іщенко та ін.; за ред.. Д.Г.Войтюка. – К.: «Агроосвіта», 2015. – 679 с.
11. 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.

12. Кобець А.С. Основи теорії робочих органів сільськогосподарських машин: Навчальний посібник/ Дніпропетровський державний аграрний університет. – Дніпропетровськ, 1999. – 204 с.

13. Ільченко В.Ю. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві. -К.: Урожай, 1993.

14. Механізація вирощування сільськогосподарських культур в Україні/ А.С.Кобець, О.Д.Деркач, М.І.Ролдугін, В.М.Яцук, П.М.Кухаренко, А.М.Пугач; Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет. – Дніпропетровськ, 2014. – 285 с.

15. Машиновикористання в землеробстві /В.Ю.Ільченко, Ю.П.Нагірний, А.П. Джолос та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка і Ю.П. Нагірного. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.

16. Практикум з використання машин у рослинництві/ В.Ю.Ільченко та ін.; Дніпропетр. держ. агр. ун-т.- 2002.

17. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник/ Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. За ред. А.Ф.Головчука. – К.: Грамота, 2007.- 360 с.

18. 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.

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