

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
 “ ____ ” _____ 20 ____ р.
 Зав. кафедри _____ к.т.н., доцент
 (науковий ступінь, вчене звання)
 _____ А.В. Войтік _____
 (підпис) (ініціали, прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА (ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ)
Перший (бакалаврський)
 (освітній рівень)

тема роботи **«УДОСКОНАЛЕННЯ КОМПЛЕКСУ МАШИН ДЛЯ
ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В УМОВАХ ПРОЕКТНОГО
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА ЗОНИ ПОЛІССЯ З
РОЗРОБКОЮ РОТОРНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО
ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ»**

Виконав: студент 4 курсу, групи 41-ім
освітньої програми бакалавр
спеціальності _____
208 «Агроінженерія»
Тихомиров О. Б.
(прізвище та ініціали)

Керівник доктор філософії доцент Шевчук М.В.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

м. Умань – 2023 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Освітня програма _____ бакалавр _____

Спеціальність _____ 208 «Агроінженерія» _____

(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ А.В. Войтік

“ _____ ” _____ 20 ____ р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ)

студенту _____ ТИХОМИРОВ Олександр Борисович _____

(Прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Удосконалення комплексу машин для виробництва кукурудзи на зерно в умовах проектного сільськогосподарського підприємства зони Полісся з розробкою роторного агрегату для передпосівного обробітку ґрунту»

керівник роботи _____ Шевчук Михайло Вікторович, доктор філософії, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від
“ 12 ” січня 20 23 р. № 01-06/95

2. Строк подання студентом роботи _____ 30.05.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Прототип роторного агрегату для передпосівного обробітку ґрунту _____

4. Перелік питань, які потрібно розробити: вступ; стан питання; аналіз технології вирощування кукурудзи; використання техніки при вирощуванні кукурудзи; конструктивна частина; охорона праці; економічна ефективність; загальні висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): підготувати ілюстративний матеріал у вигляді презентації (до 20 слайдів) як додаток до доповіді за темою дипломної роботи: мета і завдання дослідження; технологічна карта вирощування кукурудзи; графік використання тракторів; операційно-технологічну карт; загальний вигляд роторного агрегату; деталювання; результати розрахунку річного економічного ефекту; висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		
Техніко-економічне обґрунтування	Шевчук М.В., доцент		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	При- мітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу	16.12.2021 р.	
2.	Розділ 1. Сучасний стан досліджуваного питання. Мета та завдання дослідження	14.01.2022 р.	
4.	Розділ 2. Теоретичні та/або експериментальні дослідження за темою дипломного проекту	05.02.2022 р.	
5.	Розділ 3. Охорона праці	24.01.2023 р.	
6.	Розділ 4. Техніко-економічне обґрунтування запропонованої технології	15.02.2023р.	
7.	Виконання ілюстративної частини роботи	23.04.2023р.	
8.	Представлення роботи керівнику на перевірку	28.05.2023 р.	

Студент

(підпис)

Тихомиров О. Б.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Шевчук М.В.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 СТАН ПИТАННЯ	6
1.1 Ботанічна характеристика кукурудзи	6
1.2 Вимоги культури до умов вирощування	8
1.3 Особливості росту і розвитку культури в даній зоні.....	9
2 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ.....	13
2.1 Аналіз технологій і засобів механізації вирощування кукурудзи	13
2.2 Аналіз способів сівби кукурудзи.....	16
3 ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ	18
3.1 Розрахунок та складання технологічної карти.....	18
3.2 Побудова графіка використання тракторів	24
3.3 Побудова графіка використання сільськогосподарських машин	25
3.4 Розробка операційно-технологічної карти	26
4 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	27
4.1 Необхідність застосування пристрою	27
4.2 Будова і робота пристрою	28
4.3 Інженерні розрахунки	29
5 ОХОРОНА ПРАЦІ	41
5.1 Охорона навколишнього середовища.....	41
5.2 Охорона праці на машинно-тракторному парку.....	44
5.3 Безпека праці при сівбі кукурудзи з внесенням гербіцидів.....	48
5.4 Розрахунок засобів індивідуального захисту.....	49
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ	50
ВИСНОВКИ.....	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	55

ВСТУП

В останні два роки положення в сільському агроформуванні в порівнянні з попередніми роками значно погіршилось. Це сказалося розбалансованістю нашої економіки, тієї її частини, яка регулює взаємовідносини між промисловістю, що випускає техніку, обладнання і різного роду матеріали для села і сільськогосподарських підприємств, що постачають сільськогосподарську продукцію в міста. Розірвані зв'язки по поставці селу сільськогосподарської техніки, добрив, гербіцидів, насіння, до того ж різко піднялися ціни на них.

З іншої сторони ціни на сільськогосподарську продукцію, податок на прибуток сільськогосподарських підприємств, не сприяють ні росту, ні розвитку економіки сільського господарства.

Колективні підприємства все в більшій мірі вимушені брати с суду через ріст цін на сільськогосподарську техніку, обладнання, паливо-мастильні матеріали.

В таких катастрофічно нестабільних умовах основною задачею господарства є і залишається в найближчому майбутньому збереження випуску хоча б тих мінімальних об'ємів сільськогосподарської продукції, що виробляють зараз.

РОЗДІЛ 1

СТАН ПИТАННЯ

1.1 Ботанічна характеристика кукурудзи

За морфологічними ознаками і біологічними особливостями кукурудза має сильну відмінність серед інших цієї культури. Одним із відмінностей є розміщення на рослині чоловічих (волотей) і жіночих (качанів) суцвіть.

У кукурудзи виділяють 5 типів коріння, які розрізняються за строками утворення, особливостями росту і значенням у житті рослин.

Зерно проростає одним зародковим корінцем. Через 2-3 дні після проростання із зародка з'являються гіпокотильні, або бічні зародкові корінці, які розгалужуються і разом з першим зародковим корінцем утворюють первинну (зародкову) кореневу систему. Епикотильні корені розвиваються на першому міжвузлі. Вузлове коріння є основою кореневої системи. Спочатку росте воно близько від поверхні ґрунту, а потім заглиблюється.

Коренева система у кукурудзи мичкувата, багаторярусна, окремі корені проникають у ґрунт на глибину 2-3м, сильно розгалужена.

Стебло кукурудзи – соломину 1,5-3,5м і більше завдовжки, 2-5см завтовшки, виповнена пухкою серцевиною. Листки піхвові з листкової пластинкою до 70-100 см завдовжки і до 6-12см завширшки.

Запилення здійснюється в основному за допомогою вітру (в природних умовах), а в селекції – примусове.

Розрізняють такі фенологічні фази росту кукурудзи: проростання, сходи, поява 3-го листка, вихід у трубку (11-13-й листок), викидання волотей, цвітіння, формування і досягання зерна – молочна, воскова і повна стиглість.

Качан складається із стрижня. В комірках якого попарно розміщені колоски. Колоски двоквіткові, але зерно утворюється лише з однієї квітки. Тому качан завжди має парне число рядів зерен.

Зерно кукурудзи велике, округле або видовженої форми, частіше білого або жовтого забарвлення. За плівчастістю, зовнішньою і внутрішньою будовою зерна вид *Zea mays* L. поділяється на підвиди: крохмалиста або борошниста, розлусна, кремениста, зубовидна, напівзубовидна, кукурудза цукрова, крохмалисто – цукрова (поширена в Перу та Болівії), восковидна, (в нас майже не вирощують, але вона є перспективною, оскільки дає сировину для харчової промисловості); кукурудза плівчата – це дуже рідкісний підвид.

Гібриди кукурудзи значно різняться з а вегетаційним періодом, а звідси і за потребою в теплі, воді, поживних речовинах і світлі. Різними є ці потреби кожного гібрида і протягом вегетаційного періоду.

У практиці і селекційній роботі за стиглістю розрізняють п'ять груп гібридів: ранньостиглі, середньоранні, середньостиглі, середньопізні, пізньостиглі. Визначення термічних показників різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи і забезпеченості кожної кліматичної зони теплом дають можливість науково обґрунтувати районування .

Для вирощування кукурудзи на зерно і силос в господарствах доцільно мати кілька гібридів різних груп дозрівання.

Основою технології вирощування на зерно і силос є високоврожайні гібриди, розміщення їх після кращих попередників. Оскільки кукурудза при високій агротехніці дає значні врожаї, навіть, коли її посіви розміщують на одному місці протягом кількох років, часто її висівають у сівозміні після озимої пшениці 2 роки підряд. Кращими попередниками для кукурудзи в Лісостепу є також зернобобові культури, а в районах достатнього зволоження – цукрові буряки.

У Лісостепу розміщення кукурудзи після озимини, зернобобових, кукурудзи, цукрових буряків, багаторічних трав, гречки, люпину та коренебульбоплодів забезпечує високі врожаї.

Кукурудзу вирощують в польових, кормових і спеціалізованих сівозмінах. А також на постійних ділянках як беззмінну культуру.

Із зерновими культурами у кукурудзи мало спільних ворогів – шкідників і хвороб, тому вона є цінним попередником. Її висівають як кулісну культуру, а також післяжнивню і післяукісно.

Кукурудза має велике агротехнічне значення. Як просапна культура вона залишає після себе чисті від бур'янів поля з розпушеним ґрунтом і великим запасом органічних речовин у вигляді коренів і стеблових решток.

1.2 Вимоги культури до умов вирощування

Формування, налив і дозрівання зерна у кукурудзи, на відміну від зернових колосових проходить при температурах, які поступово знижуються, а повне дозрівання настає в умовах помірного або недостатнього тепла.

Сума біологічно активних температур, за яких дозрівають скоростиглі гібриди, становить 1800-2000°C, середньо- і пізньостиглі – навіть – 3000-3200°C.

Волога. Щоб сформувався врожай зерна кукурудзи 35-40ц/га і зеленої маси 350-400ц/га потрібно протягом літа, щоб випало близько 300мм опадів, з них в червні – серпні не менше як 200мм.

Кукурудза добре переносить посуху до початку появи волотей, але якщо за 10 днів до їх появи і протягом 20 днів після появи спостерігається посуха, то врожайність значно знижується. Розвинута рослина витрачає 2-4кг води за добу. Кукурудза негативно реагує на пере зволоження ґрунту.

Світло. Це світлолюбива рослина короткого дня. Добре росте при інтенсивному освітленні, особливо в першій половині вегетації. Найшвидше зацвітає при 8-9 годинному дні. Навіть незначне затінення молодих рослин спричиняє витягування і пожовтіння їх, що негативно діє на продуктивність посівів. Мінімальне освітлення для кукурудзи – 1400-8000, а оптимальне 20000-25000л. к.

Елементи живлення та ґрунти. Високі врожаї дає кукурудза на чистих пухких ґрунтах з глибоким гумусовим шаром, забезпеченим вологою та

поживними речовинами з рН 5,5-7. До таких ґрунтів належать чорноземні, темно – каштанові, темно – сірі суглинки та супіщані, а також заливні ґрунти. Оптимальна щільність ґрунту для цієї культури – 1,1-1,3г/см³

На створення врожаю 1ц зерна з відповідною кількістю листостеблової маси кукурудза споживає в середньому 2,4-3кг азоту, 1-1,2кг P₂O₅ і 2,5-3,0кг K₂O.

1.3 Особливості росту і розвитку культури в даній зоні

Темпи росту і розвитку кукурудзи знаходяться в прямій залежності від температурного режиму і вологозабезпеченості. Особливо сильно реагує кукурудза на зміну зовнішніх умов і період посів — сходи. Тривалість періоду посів — сходи обумовлюється переважно температурним режимом на глибині ґрунту 10 см. Чим вище середня за вказаний період температура, тим менше за час проходить від посіву до сходів. Запаси вологи в ґрунті під час посіву в поєднанні з випаденими опадами практично у всіх зонах забезпечують отримання гарантованих сходів.

Тривалість періоду посів — сходи помітно впливає на схожість насіння: чим він довший, тим польова схожість нижча.

Середньодобові температури значно впливають на швидкість проходження окремих фаз і загальну довжину вегетації. Це добре простежується при висіві в ранні терміни. Посів і пізніші терміни скорочує період сходи — викидання мітелок. Так, при першому терміні посіву він склав 64, другому – 63 і третьому – 62 дні загальної тривалості вегетації .

Період від викидання мітелок до молочної стиглості зерна проходить найшвидше при температурі 24-26°C, при пониженні її тривалість його помітно збільшується. У меншій мірі залежить від температури тривалість періоду наливання – дозрівання зерна.

Темп приросту рослин у висоту є однією з важливих морфобіологічних ознак, по якому можна судити про реакцію рослин на зміну умов їх росту. У перші 15 днів після появи сходів середньодобовий приріст при оптимальному

терміні посіву складає 1,2-2,4 см, в подальші одну-дві тижні помітно зменшується, що пов'язане з формуванням вузлового коріння. Надалі зростання рослин у висоту поступово збільшується і досягає максимуму, як правило, за 7-10 днів до викидання мітелок. До кінця цього періоду середньодобовий приріст різко знижується. Максимальний середньодобовий приріст в сприятливі роки досягає 6-7 см.

Процес листоутворення також має свої особливості. На початку листоутворення кожен черговий лист від 1 до 3 і від 8 до 10 з'являється через 1-2 дні, а від 3 до 8 і від 11 до 18 – через 3-6 днів. У несприятливих умовах (грунтова і атмосферна засухи, наявність в посівах бур'янів, ущільнений ґрунт спостерігається різка і тривала депресія листового апарату, що негативно впливає на урожай кукурудзи. Продуктивність листя значно змінюється як протягом вегетаційного періоду, так і залежно від прийомів відходу. За сприятливих умов, коли посіви чисті від бур'янів, інтенсивність зростання листя постійно підвищується. Встановлено два максимуми продуктивності роботи листя: у період викидання мітелок – цвітіння і в період наливання зерна. Перший пов'язаний з різким посиленням ростових процесів, а отже, і з посиленням споживання продуктів асиміляції, що і сприяє підвищенню продуктивності роботи листя, а другий – з посиленням їх споживання при наливанні зерна.

Абсолютний приріст надземної частини рослин (як у сирому, так і в сухому вигляді) значно залежить від температурного режиму і вологозабезпеченості. Найбільшу зелену масу кукурудза має у фазі молочної стиглості зерна. Проте в цей період накопичується всього близько 3/4 урожаю сухої речовини. Тому прибирання кукурудзи в молочній стиглості, як правило, веде до великого недобору урожаю. Максимальну кількість сухої маси культура накопичує в кінці воскової – початку повної стиглості зерна.

Продуктивність кукурудзи залежить від динаміки появи і цвітіння мітелок і качана. За нормальних умов зростання на фоні високого рівня агротехніки звично розрив між цвітінням мітелок і появою ниток складає 2-5 днів. В той же час

при високих температурах, низькій відносній вологості повітря і обмежених запасах ґрунтової вологи він збільшується і, якщо складає понад 6 днів, продуктивність рослин різко знижується. Необхідно мати на увазі, що розрив між цвітінням мітелок і появою ниток може бути не тільки внаслідок несприятливих зовнішніх умов, але багато в чому визначається і низьким рівнем агротехніки, перш за все порушення термінів посіву. Як правило, висів погано відкаліброваного насіння, неякісний передпосівний обробка ґрунту, нерівномірна по глибині закладення насіння ведуть до появи недружніх сходів, збільшують відсоток рослин, що відстали, що зрештою знижує індивідуальну продуктивність рослин.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ

2.1 Аналіз технологій і засобів механізації вирощування кукурудзи

За порівняно обмежений історичний проміжок часу близько 45...50 років Україна вирощувала кукурудзу по багатьом технологічним процесам, кожний із яких відображав рівень розвитку наукової думки, технічних засобів, засобів захисту рослин і економічного розвитку країни в цілому. Серед великого переліку технологій коротко розглянемо головні з них. Це наступні:

- механізована;
- індустріальна;
- інтенсивна;
- інтенсивна малогербіцидна;
- астраханська;

Існує класичне визначення поняття технології.

Технологія – це сукупність заходів, що направлені на збереження і збільшення родючості ґрунту, охорони навколишнього середовища і людини, боротьбу з бур'янами, збільшення врожайності і на зниження затрат при вирощуванні кукурудзи.

Кожна із вище перерахованих в порядку їх використання в сільськогосподарському виробництві вирішували так чи по іншому основні напрямки технології.

Механізована технологія – охоплює епоху від середини 40-х рр до початку 60-х рр XX століття і включає багато елементів ручної праці. В цей період науковими дослідженнями було встановлено оптимальні попередники і залежність врожаю кукурудзи від глибини орного горизонту.

Система передпосівної підготовки ґрунту включала раннє весняне боронування і дві передпосівні культивації. Основним способом сівби був квадратно-гніздовий, що забезпечував можливість проведення міжрядної обробки у двох напрямках.

Формування кінцевої густоти, знищення бур'янів у гніздах і в захисних зонах проводилося вручну. З середини 60-х років боротьба з бур'янами в механізованій технології почала проводитися з використанням гербіцидів. Використання ручної праці значно зменшилося.

Після закупки за кордоном гербіцидів ґрунтової дії, особливо Ерадикна 6Е, на території України почали впроваджувати індустриальну технологію вирощування, яка базувалася на новому для того часу високопродуктивному комплексі машин. В цей час в країні з'являються сівалки для пунктирної сівби СПЧ-6М, СПЧ-8М, СУПН-6, СУПН-8, обприскувач ОПШ-15, кукурудзозбиральні комбайни «Херсонець-7», КОП-1,4, перші зразки кукурудзозбиральних приставок ППК-4 для збирання кукурудзи з обмолотом качанів.

Вищим досягненням науково-технічної і агротехнічної думки стала розробка і впровадження зональних інтенсивних технологій, оснований на використанні гербіцидів загально винищувальної дії, ґрунтових і після сходівих (страхових) гербіцидів. До цього часу (кінець 80-х років ХХ століття) у виробництві з'явилась ціла гама просапних пунктирних сівалок СУПН-8, СУПН-8-01, СУПН-8А, СКПП-12, а в кінці століття і закордонних просапних сівалок Kinze-2000 (Джон-Дір-М-7100), Accord, просапних культиваторів нового покоління КРК-5,6, обприскувачів ОП-2000, приставок КМД-6, КМР-6 до зернозбиральних комбайнів Дон-1500, Дон-1200, Лан, Славутич.

Парк збиральних машин країни поповнився зернозбиральними комбайнами закордонного виробництва таких всесвітньо відомих фірм як Claas, Massey Fergusson, Case, John Deere та ін.

Малогербіцидна технологія як різновид інтенсивної технології, передбачає використання комбінованих агрегатів, що суміщають в одному проході виконання декількох операцій, наприклад, передпосівної культивації, сівби і стрічкового (в

зону рядка) внесення ґрунтових гербіцидів, або сівбу з стрічковим внесенням гербіцидів, або культивацію міжрядь з обробкою гербіцидами захисних зон. Крім цього, малогербіцидна інтенсивна технологія передбачає використання нових робочих органів для боротьби з бур'янами в захисних зонах рядків культурних рослин, наприклад, пруткових пружинних прополочних борінок, плоскорізних і корпусних підгортачів та ін.

Північно-осетинська технологія основана на нарізанні гребнів культиватором-гребнеутворювачем в осінній період. Відстань між гребнями складає 700 мм. Весною цим же культиватором гребні поправляють, а при сівбі кукурудзи гребневою сівалкою спеціальний робочий орган зрізує верхню частину гребня разом з бур'янами, що проросли на глибину 6...8 см і одночасно в гребінь проводиться сівба кукурудзи. Технологія використовується в зонах із збитковою зволоженістю. Випробування північно-осетинської технології в степовій зоні України привело до зниження врожайності зерна.

Астраханська технологія розроблена в астраханському науково-дослідному інституті овочівництва. Її мета – знизити пестицидне навантаження на ґрунт, забезпечити отримання екологічно чистих продуктів. Ця мета реалізується за рахунок різкого зменшення захисної зони при проведенні догляду за посівами просапних овочевих культур з 240...260 мм до 40...50 мм. При цьому рух просапного культиватора і його окремих секцій стабілізується від коливань в горизонтальній площині за рахунок ножів-копірів в направляючих щілинах, які нарізаються при сівбі насіння овочів просапними сівалками. Астраханська технологія забезпечується оригінальними робочими органами для боротьби з бур'янами в захисній зоні рядка культурних рослин. Обидві останні технології не виключають використання хімічних заходів боротьби з бур'янами при стрічковому внесенні робочих розчинів гербіцидів у захисну зону, як правило, одночасно з сівбою.

Підводячи підсумок короткому огляду технологій і технічних засобів для їх реалізації, можна констатувати, що незалежно від назви технології в кінцевому підсумку всі вони переслідують головну мету – захист ґрунту, навколишнього середовища і людини, отримання максимально можливих врожаїв в конкретних

погодних умовах при одночасному зниженні затрат на гектар і на одиницю отриманої продукції.

У зв'язку з переходом України до ринкової економіки і до світових цін на сировину і продукцію підіймається питання економії паливно-мастильних матеріалів. В зв'язку з цим, як етап подальшого розвитку інтенсивних технологій, з'явилася енергозберігаюча технологія вирощування кукурудзи на зерно. Завдяки впровадженню елементів енергозбереження на всіх моментах реалізації технології – суміщення операцій весняного комплексу, повне завантаження потенційних можливостей тягових машин, оптимізація кількості і ступені активності дії на ґрунт при його обробці та ін. – вдалося без зниження врожайності зерна знизити витрату паливно-мастильних матеріалів з 125...130 л/га до 95 л/га.

Наряду з важливістю других елементів технології, найбільш актуальним є сівба кукурудзи, її якість і кількість в одиницю часу.

2.2. Аналіз способів сівби кукурудзи

Підготовка насіння. Сорти та гібриди.

Вибір сорту для певної зони необхідно проводити з врахуванням показника **ФАО**.

Насіння кукурудзи до сівби найбільш якісно готують на насінневих заводах. Воно повинно мати високу схожість - 95%, і енергію проростання 90%, що особливо важливо для одержання дружних сходів, формування вирівняних посівів. Його висушують до вологості 13-14%, калібрують, протруюють препаратами фунгіцидної та і ісектицидної дії.

Способи сівби.

Сіють кукурудзу *пунктирним* способом з міжряддями 70 см з допомогою сівалок СУПН-8, СУПН-12А, УПС-8, УПС-12, Оптіма. У надмірно загущених посівах пригнічується ріст і розвиток качанів.

Глибина сівби.

У Лісостепу і на Поліссі насіння кукурудзи загортають на глибину 4-6 см, на легких ґрунтах і при підсиханні посівного шару - на 5-8 см. На вологих ґрунтах глибину сівби зменшують до 3-4 см. В умовах Західної України при сівбі ранньостиглих холодостійких гібридів у пізніші строки рекомендується сіяти на

глибину 2-3 см. У степових районах з дефіцитом вологи у верхньому шарі ґрунту насіння загортають на глибину 6-10 см.

Важливе значення для одержання дружних, вирівняних сходів має дотримання рівномірної глибини загортання насіння, що забезпечується ретельним вирівнюванням ґрунту і правильним регулюванням сівалки на задану глибину.

Строки сівби.

За оптимальних умов сходи з'являються через 7-8 днів. За холодної погоди кукурудза може зійти через 3 тижні. Інкрустоване насіння може знаходитись у ґрунті один місяць і після цього дати сходи. Кукурудзу на зерно і силос сіють, коли температура ґрунту на глибині 10 см становить 10-12°C. Холодостійкі гібриди можна висівати раніше, за температури ґрунту 8-10°C впродовж трьох днів. У недостатньо прогрітий ґрунт сіяти ризиковано.

За народною прикметою, фенологічною ознакою настання строків сівби є цвітіння черемхи, черешні.

Запізнення зі строками сівби відносно оптимальних на 10 днів спричинює зниження врожаю зерна на 6-8 ц/га, значно підвищує вміст вологи в зерні.

Не повинно бути значної (більше одного тижня) різниці між строками сівби кукурудзи на зерно і силос, оскільки мета вирощування одна - мати якнайвищий урожай зерна.

В умовах Західного Лісостепу і Полісся календарні строки сівби кукурудзи припадають на період з 1 по 15 травня, у тепліших регіонах України - з 20 по 30 квітня.

Швидше на 6-10 днів можна висівати інкрустоване насіння. У роки з ранньою весною їх можна сіяти 10-20 квітня, а в умовах пізньої весни - з 20-25 квітня.

Норма висіву.

Необхідно розрізняти два терміни: кількість насінин для висіву на одиниці площі, кількість рослин перед збиранням на одиниці площі. Рекомендована густота для умов України коливається в значних межах 40-80 тис. рослин на 1 га перед збиранням (табл. 8). Для ранньостиглих сортів і гібридів густота рослин може зростати до 85-90 тис./га і більше.

РОЗДІЛ 3

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ

3.1 Розрахунок та складання технологічної карти

Перед складанням технологічних карт необхідно проаналізувати природні умови господарства: агрокліматичні, ґрунтові, конфігурацію поля та довжину гонів тощо. Ці фактори значною мірою впливають на вибір технології вирощування культури, технологічних операцій, склад машинно-тракторного агрегату, його продуктивність та витрату палива. За основу береться передбачена індивідуальним завданням сівозміна, перелік сільськогосподарських культур чи механізованих робіт. По кожній культурі чи полю сівозміни в графу 1 додаток А вписують в календарній послідовності механізовані роботи.

При цьому доцільно користуватися рекомендаціями науково-дослідних інститутів або технологічними картами, що розроблені спеціалістами даного господарства. В переліку робіт слід враховувати забезпеченість комплексної механізації з метою зменшення кількості ручних робіт.

Агротехнічні вимоги та показники якості проставляють в графі 2, де зазначають глибину обробітку ґрунту чи загортання насіння, норму внесення добрив і висіву насіння, врожайність та інші показники, що визначають якість виконання робіт.

В графі 3 відповідно до площі поля сівозміни, норми внесення насіння чи добрив, врожайності і відстані транспортування вантажів з поля чи на поле записується запланований обсяг робіт в га, т чи т·км.

В графі 4 вказуються оптимальні календарні терміни початку та закінчення робіт для даного господарства. Слід враховувати, що технологічні операції вирощування сільськогосподарських культур необхідно узгоджувати за часом.

Так, вносити гній та загортати його в ґрунт треба без розриву в часі (щоб зменшити втрати поживних речовин) та ін. Для сумісних операцій календарні терміни повинні бути однакові. Наприклад, підвезення насіння та сівба, збирання і транспортування врожаю. Кількість робочих днів (графі 5) встановлюється відповідно до агротехнічних вимог на проведення певної операції.

Оптимальні терміни виконання механізованих робіт наведені в [8, додаток 7, стор. 261-265] а також [5, стор. 107-125].

Тривалість робочого дня (графі 7) встановлюється в залежності від прийнятої в агроформуванні тривалості зміни та з врахуванням операції, що виконується. При однозмінній роботі тривалість робочого дня може бути рівною 7 або 10 год., при двозмінній роботі – 14 або 20 год. При роботі з отрутохімікатами тривалість зміни не повинна перевищувати 6 год.

Розрахунок і обґрунтування складу машинного агрегату (графі 8, 9 і 10) є найбільш відповідальним етапом складання технологічної карти. Склад машинно-тракторного агрегату приймається в залежності від виду виконуваної роботи з врахуванням рекомендованих завданням марок тракторів так, щоб забезпечити задану якість, максимальну продуктивність, повне використання потужності та мінімальні витрати коштів на одиницю роботи. Обов'язково приймаються до уваги технологічні комплекси машин, що рекомендуються для даної зони системою машин для комплексної механізації рослинництва. Потрібно прагнути використовувати в проекті високопродуктивні перспективні технічні засоби, що забезпечують впровадження комплексної механізації польових робіт в агроформуванні. Оброблення і збирання с.-г. культур повинні вестися з повною механізацією всіх робіт з мінімальним числом допоміжного обслуговуючого персоналу (сівачів, садильників і т.п.). Орієнтуватися потрібно не тільки на ту техніку, що вже є в агроформуванні, але й на нові перспективні машини. Дуже важливо механізувати вантажні роботи з завантаження і розвантаження технологічних ємностей машинних агрегатів і кузовів транспортних засобів, включаючи навантаження і розвантаження на складах, у сховищах і на пунктах первинної обробки зібраного врожаю. Сільськогосподарські машини підбирають

так, щоб вони були взаємопов'язані у виробничому циклі за рядністю та продуктивністю.

Чисельність обслуговуючого персоналу (графа 11) приймають відповідно до обраних сільськогосподарських машин і прийнятої схеми обслуговування агрегату.

Норму виробітку за зміну (графа 13) встановлюють за типовими нормами виробітку на сільськогосподарські механізовані та транспортні роботи. Для навантажувачів і транспортних засобів, які обслуговують основні виробничі агрегати, норми виробітку встановлюють за продуктивністю основного агрегату. Діючі норми виробітку на механізовані роботи розраховані на тривалість зміни 7 год., а на роботах із шкідливими умовами праці (обпилювання, обприскування культур пестицидами та ін.) – 6 год. Продуктивність агрегату за годину змінного часу (графа 12) визначається за формулою:

$$W = \frac{W_{зм.}}{T_{зм.}}, \quad (3.1)$$

де W – продуктивність агрегату за годину змінного часу, га/год, т/год, т·км/год;

$W_{зм.}$ – виробіток агрегату за зміну, га/зм, т/зм, т·км/зм [10, 11];

$T_{зм.}$ – тривалість зміни, год (7 або 6).

Виробіток агрегату за добу (графа 14) визначають за формулою:

$$W_{\partial} = W \cdot T_{\partial}, \quad (3.2)$$

де W_{∂} – виробіток агрегату за добу, га/доб, т/доб, т·км/доб;

T_{∂} – тривалість робочого дня, год. (графа 7).

Виробіток агрегату за агротехнічний термін (графа 15) визначають за формулою:

$$W_a = W_{\partial} \cdot D_p, \quad (3.3)$$

де W_a – виробіток агрегату за агротехнічний термін, га, т, т·км;

D_p – кількість робочих днів (графа 6).

Витрата палива на одиницю виконаної роботи $g_{га}$ (графа 16) приймають за довідковою літературою або нормами витрати палива, які діють в агроформуванні.

Витрату палива на весь обсяг роботи g_c (графа 17) визначають множенням витрати палива на одиницю виконаної роботи (графа 16) на обсяг роботи (графа 3):

$$g_c = g_{га} \cdot \Omega. \quad (3.4)$$

Кількість днів роботи D_p визначають виходячи з допустимої кількості календарних днів на виконання роботи D_k (графа 5) та коефіцієнта використання календарного часу:

$$D_p = D_k \cdot \alpha, \quad (3.5)$$

де α – коефіцієнт використання календарного часу (додаток Б).

Число необхідних тракторів (автомобілів) n_a (графа 18) для виконання даного обсягу робіт підраховується в залежності від числа робочих днів D_p (графа 6), тривалості робочого дня T_{∂} (графа 7) і годинної продуктивності агрегату (графа 12) за формулою (з округленням до цілого більшого числа):

$$n_a = \frac{\Omega}{D_p \cdot T_{\partial} \cdot W}, \quad (3.6)$$

де Ω – об'єм робіт, га, т, т-км (графа 3).

Після визначення числа необхідних агрегатів уточнюють кількість днів роботи і записують в (графу 6):

$$D_p = \frac{\Omega}{n_a \cdot T_{\partial} \cdot W}. \quad (3.7)$$

Число необхідних сільськогосподарських машин n_m (графа 19) визначається за формулою:

$$n = n_a \cdot n_{ма}, \quad (3.8)$$

де $n_{ма}$ – кількість машин в агрегаті (графа 10).

Кількість трактористів-машиністів m_m визначають множенням кількості агрегатів на кількість змін роботи, тобто

$$m_m = n_a \cdot K_3, \quad (3.9)$$

де K_3 – кількість змін роботи (1 або 2).

Кількість допоміжних працівників m_d визначають за формулою:

$$m_d = n_a \cdot (m_n - 1) \cdot K_3. \quad (3.10)$$

Кількість нормогодин H_z роботи агрегату (графа 22) визначають за формулою:

$$H_z = \frac{\Omega}{W}. \quad (3.11)$$

Значення виробітку трактора в еталонних умовах за 1 год. змінного часу λ (графа 23) наведені в додатку В, [1, додаток В] та [4, стор. 106].

Обсяг робіт в у.е.га $\Omega_{у.е.га}$ (графа 24) визначається перемноженням числа нормогодин на еталонний виробіток трактора:

$$\Omega_{у.е.га} = \lambda \cdot H_z. \quad (3.12)$$

Затрати праці на одиницю роботи $З_n$ (графа 25) та на весь обсяг робіт $З_c$ (графа 26) визначають за формулами:

$$З_n = \frac{n_n}{W}. \quad (3.13)$$

$$З_c = З_n \cdot \Omega. \quad (3.14)$$

По кожній технологічній карті підраховують об'єм робіт в умовних еталонних гектарах, затрати часу і витрату палива.

Для прикладу проведемо розрахунок операції “Передпосівний обробіток”. Посів проводимо зразу після Передпосівної культивуації. Глибина обробітку 6-12 см. Об'єм робіт – 100 га. Початок обробітку 20.04, тривалість роботи протягом 6 днів за 59 годин. Склад агрегату МТЗ-82+передпосівний агрегат. Кількість машин в агрегаті – 1 шт., кількість обслуговуючого персоналу – 1 чоловік. Виробіток агрегату за зміну $W_{зм} = 17$ га/зм, витрата палива $q_{га} = 6,5$ кг/га.

Визначаємо виробіток агрегату за годину зміни:

$$W = \frac{17}{10} = 1,7 \text{ га / год.}$$

Виробіток агрегату за робочий день:

$$W_{\partial} = 1,7 \times 10 = 17 \text{ га.}$$

Визначаємо кількість днів роботи одного агрегату:

$$D_p = \frac{100}{1 \cdot 10 \cdot 1,7} = 6 \text{ днів.}$$

Порівняємо денний результат з оптимальними строками виконання робіт.

Отже, ми бачимо, наш строк відповідає оптимальному, тому приймаємо 1 агрегат.

Визначаємо витрату палива на весь об'єм робіт:

$$Q = 6,5 \cdot 100 = 650 \text{ кг.}$$

Виробіток агрегату за агротехнічний строк:

$$W_{a.c.} = 17 \cdot 6 = 100 \text{ га.}$$

Визначаємо кількість робочих днів:

$$D_p = 6 \cdot 0,9 = 5,4$$

Виходячи з цього, визначаємо кількість календарних днів:

$$D_k = \frac{D_p}{\alpha_T},$$

де α_T - коефіцієнт, що враховує вихідні, святкові дні.

Якщо D_p до 10 днів, то $\alpha_T = 0,9$;

D_p до 10-15 днів, то $\alpha_T = 0,85$;

D_p більше 15 днів, то $\alpha_T = 0,8$.

В нашому випадку $D_p < 10$ днів, отже $\alpha_T = 0,9$.

$$D_k = \frac{6}{0,9} = 6,6 \text{ днів}$$

Визначаємо об'єм робіт в ум. ет. га.:

$$Q_{ум.ет.га} = 86,8 \cdot 0,7 = 60,76 \text{ ум. ет. га.}$$

Визначаємо затрати праці на одиницю роботи і на весь об'єм робіт:

$$Z_n = 1/3,7 = 0,27 \text{ год/га.};$$

$$Z_c = 0,27 \cdot 100 = 27 \text{ год/га.}$$

Для всіх інших операцій розрахунки по технологічній карті аналогічно.

3.2 Побудова графіка використання тракторів

При побудові графіка використання тракторів по осі абсцис відкладають 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 може відповідати один або кілька прямокутників, основою яких є тривалість виконання операцій в номенклатурних днях, а висотою кількість тракторів, зайнятих на виконанні даної операції. [2].

Графік використання всіх запланованих марок тракторів будуємо на одному аркуші та на одній календарній шкалі. Якщо сторони проведення робіт по кількох операціях збігаються, то прямокутники на графіках відповідних марок тракторів будуть один над другим. Загальна висота їх у перерізі, перпендикулярному осі календарних днів, дорівнює в масштабі кількості тракторів, необхідних у даний момент для виконання запланованих робіт.

Кожний прямокутник кодують номером тієї операції, на виконання якої запланований даний трактор [3], або додаток Г.

Побудова графіка 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 вже заплановано до використання у ці ж строки, які та скільки ще вільні. Це дозволяє ще на ранній стадії складання плану виконання робіт та проведення відповідних розрахунків виявити грубі прорахунки в розділі тракторів за операціями та помилки в розрахунках, встановити причину підвищення потреби в тракторах та механізаторах і визначити, яким чином зменшити цю потребу: або „передати роботу” на другу, менш завантажену марку трактора, якщо він може якісного виконувати даний вид роботи, або збільшення тривалості роботи в межах агро строку, або зміною виконання процесу.

Після побудови графіка використання тракторів та його користування на ньому показують кількість витрат палива. Зведемо кількість тракторів у таблицю.

Таблиця 3.1 – Кількість тракторів необхідних для вирощування даної культури

Марка трактора	Необхідна кількість
Трактори:	
МТЗ-82	1
ЮМЗ-6Л	3
МТЗ-80	3
Т-150К	1
Т-150	1

3.3. Побудова графіка використання сільськогосподарських машин

Одночасно або після побудови графіка використання тракторів будують графік використання сільськогосподарських машин для цього по осі абсцис графіка відкладають, 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 позначають лінією, паралельно осі абсцис, довжина якої у відповідному масштабі дорівнює розрахунковій тривалості роботи сільськогосподарських машин на виконанні технологічної операції. Над лінією проставляють розрахункову кількість цих машин, що використовують на даній операції, а під лінією – номер цієї операції в переліку запланованих робіт на даному полі сівозміни [2], додаток Д.

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

На цьому графіку лініями другої товщини або другого кольору можуть бути позначені періоди зняття сільгоспмашин із зберігання, та поставки їх на короткочасне або тривале зберігання їх на механізованих роботах. У цьому разі графік використання машин буде одночасно і планом графіком комплектування та налагодження агрегатів, постановки машин на зберігання та їх ремонт.

Розраховану необхідну кількість сільськогосподарських машин наведемо у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Потреба у сільськогосподарських машинах для виконання технологічного процесу вирощування кукурудзи

Сільськогосподарська машина	Необхідна кількість
ПЭ-0,8	3
РУМ-8	2
СГ-21	1
БЗТС-1,0	21
ЛДГ-15	2
ПЛН-5-35	2
СВУ-2,6	2
КШП-8	1
ОП-2000	1
ПОМ-630	1
ПРТ-10	1
ЗККШ-6	2
2ПТС-4	9
СУПН-8	1
СК-5	2
ППК-4	2
АПЖ-12	2
РЖТ-4,2	2
ГАЗ-53Б	3

Після проведення даних розрахунків ми маємо розраховану необхідну кількість тракторів і сільськогосподарських машин для виконання технологічного процесу вирощування кукурудзи.

3.4. Розробка операційно-технологічної карти

Технологію і організацію механізованих господарських робіт відображають в операційних картах. Зведена операційно-технологічна карта включає 6-8 пунктів, кожен з яких (при необхідності) ілюструється графічно: умови роботи, агротехнічні вимоги, комплектування і підготовка апарату до роботи, підготовка поля, організація роботи апарату в загінці, контроль якості роботи, охорона праці та навколишнього середовища, а форма розрахунку показана в додатку Е.

РОЗДІЛ 4

КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

4.1 Необхідність застосування пристрою

На весні після осінньої оранки на полях спостерігається така картина: глибокі борозни на початку і в кінці загінок, висота гребенів більша за агротехнічні вимоги, внаслідок оранки при високій вологості на полях спостерігається велика кількість здорових грудок. Ці всі нерівності дуже впливають на посів багатьох культур в тому числі і кукурудзи. Кукурудза висівається так як цукровий буряк по рядками і якщо на полі великі нерівності то сівалка за собою буде залишати не загорнуте насіння, якщо будуть глибокі борозни. А якщо буде велика кількість грудок то сівалка буде забиватися, залишатиме огріхи, а також нерівні рядки.

Проектуємий агрегат для передпосівного обробітку ґрунту створений спеціально, щоб вирівнювати поверхню ґрунту на полях, створювати однорідну структуру, по фракційному складу, агрегатів ґрунту. Але головна задача даного агрегату знищення бур'янів без внесення передпосівного гербіциду. Ця с.-г. машина вдало знищує такі бур'яни, як гірчиця польова, редька дика, капуста дика, щириця, мишій та багато інших однорічних бур'янів. Як відомо цих бур'янів найефективніше можна позбутися обробітком ґрунту в період білої ниточки. Тобто при обробітку ґрунту даним агрегатом проросле насіння бур'янів, яке ще не встигло випустити на поверхню вегетативну масу тобто листки. Також цим пристроєм можна знищувати бур'яни в фазі вегетації, це значить рослини не більше 10-15 сантиметрів

4.2. Будова і робота пристрою

Розглянемо схему пристрою для передпосівного обробітку ґрунту на рисунку.

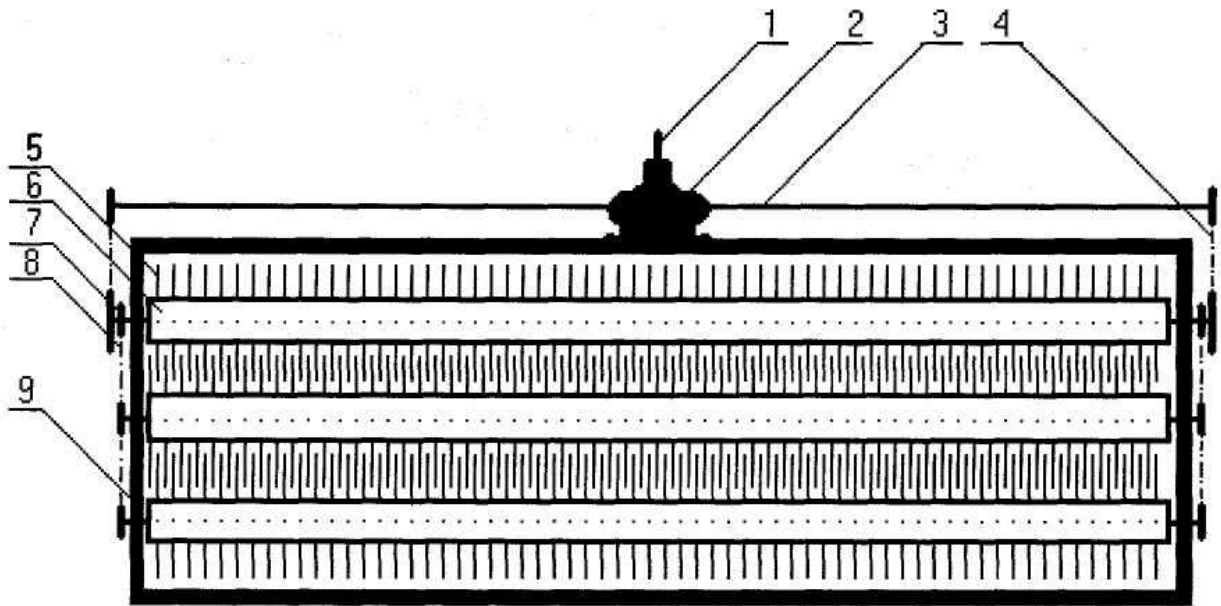


Рис. 4.1. Схема пристрою для обробітку ґрунту.

Пристрій складається з:

1. Приводний вал редуктора
2. Редуктор конічний
3. Вихідний вал редуктора
4. Ланцюгова передача приводу валу першого барабану
5. Робочі органи (зубці)
6. Барабан
7. Вал приводу першого барабану
8. Ланцюгова передача для приводу двох інших барабанів
9. Рама агрегату.

Робота пристрою. Привідний вал (1) приводиться в роботу за допомогою ВВП трактора. Він передає крутний момент через конічний редуктор (2) на вихідний вал (3). З вихідного вала (3) здійснюється привід першого барабана (6) за допомогою ланцюгової передачі (4), яка передає в свою чергу крутний момент

на вал першого барабана (7). З валу першого барабана (7) крутний момент передається за допомогою ланцюгової передачі (8) на інші два вали. Всі три барабани на валах встановлюються на раму агрегату (9). Обробіток ґрунту здійснюється робочими органами (зубцями) (5).

4.3 Інженерні розрахунки

Кінематичний розрахунок приводу агрегату для обробітку ґрунту:

Крутний момент на барабані, Нм $M_b=330$

Частота обертання барабану, хв.⁻¹ $n_b=250$

Підберемо потужність що передається вихідним валом.[15]

$$N_{вих} = M_b \cdot \omega, \quad (4.1)$$

де $N_{вих}$ – потужність на вихідному валу агрегату, Вт;

M_b – крутний момент на барабані, Нм;

n_b – частота обертання вихідного валу агрегату, хв.⁻¹;

ω – кутова швидкість валу, с⁻¹.

$$N_{вих} = \frac{330}{26.18} = 8639.4 \text{ Вт}.$$

$$\omega = \frac{\pi \cdot n_b}{30}. \quad (4.2)$$

$$\omega = \frac{3.14 \cdot 250}{30} = 26.18 \text{ с}^{-1}.$$

Визначаємо загальний коефіцієнт корисної дії (ККД)

$$\eta_{заг} = \eta_k \cdot \eta_{під}^2 \cdot \eta_{зпк} \cdot \eta_l, \quad (4.3)$$

де η_k – ККД парадної передачі ($\eta_k=0,95$);

$\eta_{під}$ – ККД підшипників ($\eta_{під}=0,99$);

$\eta_{зпк}$ – ККД конічної зубчатої передачі редуктора ($\eta_{зпк}=0,97$);

η_l – ККД ланцюгової передачі ($\eta_l=0,92$).

$$\eta_{заг} = 0,95 \cdot 0,99^2 \cdot 0,97 \cdot 0,92 = 0,875.$$

Визначаємо потрібну потужність на валу відбору потужності (ВВП).

$$N_{ВВП} = \frac{N_{вих}}{\eta_{заг}}. \quad (4.4)$$

$$N_{ВВП} = \frac{8639,4}{0,857} = 10079,2 \text{ Вт}.$$

З конструктивних міркувань приймаємо частоту обертання $n_{ВВП} = 1000$ хв.

Визначаємо фактичне передаточне відношення і розподіляємо його по ступенях приводу.

$$U_{\phi} = \frac{N_{ВВП}}{n_{вих}}, \quad (4.5)$$

де U_{ϕ} – фактичне передаточне число;

$N_{ВВП}$ – частота обертання ВВП, хв^{-1} ;

$n_{вих}$ – частота обертання вихідного агрегату, хв^{-1} .

$$U_{\phi} = \frac{1000}{250} = 4.$$

Орієнтуємось на межі середніх передаточних чисел ($U_{л} = 1,5 \dots 4$) приймаємо $U_{л} = 2$ тоді передаточне число регулятора:

$$U_{ред} = \frac{U_{\phi}}{U_{л}}, \quad (4.6)$$

де $U_{ред}$ – передаточне число редуктора;

$U_{л}$ – передаточне число ланцюгової передачі.

$$U_{ред} = \frac{4}{2} = 2.$$

Визначаємо потужність і частоту обертання кожного вала приводу і крутні моменти.

Потужність на вхідному валу.

$$N_1 = N_{ввп} \cdot \eta_{\kappa} \cdot \eta_{нід}, \quad (4.7)$$

де N_1 – потужність на вихідному валу, Вт.

$$N_1 = 10079,25 \cdot 0,98 \cdot 0,99 = 9778,85 \text{ Вт}.$$

Крутний момент на вхідному валу.

$$M_1 = \frac{N_1}{\omega_1}, \quad (4.8)$$

де ω_1 – кутова швидкість на вихідному валу, c^{-1} .

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot N_1}{30}, \quad (4.9)$$

де N_1 – частота обертання на вхідному валу, $хв.^{-1}$.

$$\omega_1 = \frac{3.14 \cdot 1000}{30} = 104.72 c^{-1}$$

$$M_1 = \frac{9778.85}{104.72} = 93.38 Нм$$

Потужність, що передається вихідним валом редуктора.

$$N_2 = N \cdot \eta_{нід} \cdot \eta_{зпк} \quad (4.10)$$

де N_2 – потужність на вихідному валу редуктора, Вт.

$$N_2 = 9778.85 \cdot 0.99 \cdot 0.97 = 9390.6 Вт.$$

Крутний момент на проміжному валу.

$$M_2 = \frac{N_2}{\omega_2}, \quad (4.11)$$

де ω_2 – кутова швидкість на вихідному валу, c^{-1} .

$$\omega_2 = \frac{\pi \cdot n_2}{30},$$

де N_2 – частота обертання на вхідному валу, $хв.^{-1}$.

$$n_2 = \frac{n}{U_p}. \quad (4.13)$$

$$n_2 = \frac{1000}{2} = 500 хв.$$

$$\omega_2 = \frac{3.14 \cdot 500}{30} = 52.32 c^{-1}.$$

$$M_2 = \frac{9390.6}{52.35} = 179.34 Н / м.$$

Потужність на вихідному агрегаті.

$$N_{вих} = N_2 \cdot \eta_n, \quad (4.14)$$

де $N_{вих}$ – потужність на вхідному валі, Вт.

$$N_{вих} = 9390.6 \cdot 0.92 = 8639.38 \text{ Вт}.$$

Крутний момент на вхідному валу.

$$M_\epsilon = \frac{N_{вих}}{\omega_\epsilon}, \quad (4.15)$$

де ω_ϵ – кутова швидкість вхідного валу, с^{-1} .

$$\omega_\epsilon = \frac{n_\epsilon}{30},$$

де n_ϵ – частота обертання вхідного валу агрегату, хв^{-1} .

$$n_\epsilon = \frac{N_2}{U_n}. \quad (4.17)$$

$$n_\epsilon = \frac{500}{2} = 250 \text{ хв}^{-1}.$$

$$\omega_\epsilon = \frac{3.14 \cdot 250}{30} = 26.2 \text{ с}^{-1}.$$

$$M_\epsilon = \frac{8639.38}{26.2} = 330 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Дані розрахунку заносимо в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 – Дані кінематичного розрахунку привода агрегату

Вал	Тип передачі	Потужність, Вт.	Крутний момент, Нм	Кутова швидкість	Частота обертання	Передавальне число
I		9778,85	93,38	104,72	1000	
	конічна					2
II		9390,6	179,34	52,35	5000	
	ланцюгова					2
III		8639,38	330	26,2	250	

Ланцюгова передача

Вихідні дані:

- | | |
|---|-----------------------|
| 1. Передавана потужність, Вт | $N = 9390,6$ |
| 2. Крутний момент, Нм | $M = 179,34$ |
| 3. Частота обертання ведучої зірочки, хв. ⁻¹ | $n = 500$ |
| 4. Передавальне число | $U = 2$ |
| 5. Кут нахилу лінії центрів | $Q = 0$ |
| 6. Навантаження | |
| 7. Міжосьова відстань, мм | $a = \text{до } 2600$ |

Вибір числа меншої зірочки

Число зубців меншої зірочки, вибирають в залежності від передаточного числа U . Бажано приймати число парне число зубців, що у відповідності з першим числом ланок ланцюгів сприяє рівномірному зносу її елементів ланцюгової передачі. [16]

Рекомендоване значення числа зубів меншої зірочки визначаємо по залежності.

$$Z_1 = 31 - 2u, \quad (4.18)$$

де U – передаточне число.

$$Z_1 = 31 - 2 \cdot 2 = 27.$$

Приймаємо $Z_1 = 25$

Визначення числа зубців веденої зірочки.

Визначаємо число зубців веденої зірочки по формулі:

$$Z_2 = Z_1 \cdot U_1. \quad (4.19)$$

Приймаємо $Z_2 = 50$

Визначення крону ланцюга.

Визначаємо крон ланцюга по формулі:

$$t \geq 2.8 \cdot \sqrt{\frac{M_1 \cdot 10^3 \cdot K_e}{Z_1 \cdot [P] \cdot m}}, \quad (4.20)$$

де M_1 – крутний момент на ведучій зірочці, Нм;

m – число рядів ланцюга. Приймаємо $m = 2$;

Z_1 – число зубців веденої зірочки;

$[P]$ – середній допустимий тиск в шармі ланцюга, Н/мм².

$$[P] = \frac{25}{\sqrt[3]{V}} \leq 5U, \quad (4.21)$$

де K_e – середній розрахунковий експлуатаційний коефіцієнт навантаження по формулі [див. 17. ст. 86]

$$K_e = K_g \cdot K_a \cdot K_{рег} \cdot K_m \cdot K_{зм} \cdot K_p,$$

де K_d – коефіцієнт коливання навантаження;

$K_d = 1$ – при рівномірному без поштовхів навантаження;

$K_d = 1,25$ – при плавному коливанні навантаження;

$K_d = 1,4$ – при середньо пульсуючому навантаженні з невеликими поштовхами;

$K_d = 1,6$ – при середньо пульсуючому навантаженні з сильними поштовхами;

Приймаємо $K_d = 1,4$;

K_n – коефіцієнт між осьової відстані, що враховує частоту навантаження ланок ланцюга;

При $a = (30...60)$ t приймають $K_n = 1$;

При $a = 30$ t приймають $K_n = 1,2$;

При $a = 60$ t приймають $K_n = 0,8$;

Приймаємо $K_n = 1,24$

$K_{рег}$ – коефіцієнт, якій враховує способи регулювання натягу ланцюга;

$K_{рег} = 1$ – при автоматичному регулюванні;

$K_{рег} = 1,25$ – при періодичному регулюванні;

Приймаємо $K_{рег} = 1,25$;

K_n – коефіцієнт, який враховує кут нахилу лінії центрів передач;

При $> 60^\circ$ приймають $K_n = 1,25$;

$< 60^\circ$ приймають $K_n = 1$;

Приймаємо $K_n = 1$;

$K_{зм}$ – коефіцієнт, що враховує спосіб змащування ланцюгів;

$K_{зм} = 1,5$ – при періодичному змащуванні;

$K_{зм} = 1,2$ – при крапельному змащуванні;

$K_{зм} = 1$ – при безперервному (камерному) змащуванні;

Приймаємо $K_{зм} = 1,5$;

K_p – коефіцієнт, що враховує кількість годин роботи на протязі доби;

При $K_p = 1$ – при однозмінній роботі;

$K_p = 1,25$ – при двозмінній роботі;

$K_p = 1,5$ – при тризмінній роботі;

Приймаємо $K_p = 1$.

$$K_e = 1,4 \cdot 1,2 \cdot 1,25 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1 = 3,15.$$

При $n_1 = 500 \text{ хв}^{-1}$ при кроці ланцюга 25,4мм:

$$[P]^I = 34,6 \cdot K \cdot Z = 1 + 0,01(Z_1 - 17) = 1 + 0,01(25 - 17) = 1,08 \text{ МПа}. \quad (4.23)$$

$$[P] = [P]^I + K \cdot Z = 34,6 + 1,08 = 35,68 \text{ МПа}. \quad (4.24)$$

Знаходимо крок ланцюга.

$$t \geq 2,8 \cdot \sqrt{\frac{179,34 \cdot 10^3 \cdot 3,15}{25 \cdot 35,68 \cdot 2}} = 19,05 \text{ мм}.$$

Приймаємо $t = 19,05$

По ГОСТ 13568-75 (див. [17] Таблицю 5.13) умови позначення ланцюга:

2ПР-19,05-7200 ГОСТ 13568-75.

Визначення колової швидкості ланцюга, колову швидкість ланцюга визначаємо по формулі:

$$V = \frac{Z_1 \cdot t \cdot n}{60 \cdot 1000} \quad (4.25)$$

де Z_1 – число зубів ведучої зірочки, $Z_1 = 25$;

t – крок ланцюга, $t = 19,05 \text{ мм}$;

n_1 – частота обертання зірочки, $n_1 = 500 \text{ хв}^{-1}$.

$$V = \frac{25 \cdot 19,5 \cdot 500}{60 \cdot 1000} = 4,06 \text{ м/с}$$

Визначення колового зусилля.

Визначаємо колове зусилля по формулі:

$$F_t = \frac{N}{V}. \quad (4.26)$$

де N – потужність на ведучій зірочці, Вт;

V – швидкість ланцюга, м/с.

$$F_t = \frac{9390.6}{4.06} = 2312.9 \text{ Н}.$$

Визначення середнього питомого тиску в шарнірі.

$$P = \frac{F_t \cdot K_e}{F}, \quad (4.27)$$

де F – площа опорної проекції шарніра [17], $F = 211 \text{ мм}^2$.

По таблиці 16 [16] допустимий питомий тиск при $n_1 = 500 \text{ хв}^{-1}$, $t = 19,05 \text{ мм}$ $[p^1] = 32,6$ одержимо методом інтерполяції; перемножимо згідно примірці знайденого значення $[p]$ на поправочний множник K_Z .

$$P = \frac{2312.9 \cdot 3.15}{211} = 34.53.$$

Таким чином $p > [p]$ і вибраний ланцюг по умові надійності зносостійкості підходить.

Перевірка ланцюга по допустимій частоті обертання малої зірочки.

Перевіряємо ланцюг по допустимій частоті обертання малої зірочки по формулі:

$$n_1 \leq [n_1]_{\max}, \quad (4.28)$$

де $n_1 = 500 \text{ хв}^{-1}$ – по вихідних даних;

$[n_1]_{\max}$ – максимально допустима частота обертання ведучої зірочки, $[n_1]_{\max} = 1000 \text{ хв}^{-1}$.

Умови $n_1 < [n_1]_{\max}$ виконується [16].

Виконання геометричного розрахунку передачі.

Приймаємо міжосьову відхилен з умови:

$$a = 30 \cdot t \quad (4.29)$$

де t – крок ланцюга, мм.

$$a = 30 \cdot 19.05 = 571.5 \text{ мм.}$$

Визначаємо міжцентрову відстань в кроком ланцюга:

$$a_t = \frac{a}{t}. \quad (4.30)$$

$$a_t = \frac{571.5}{19.05} = 30.$$

Визначення попереднього сумарного числа зубів зірочок.

$$Z_{\Sigma} = Z_1 + Z_2, \quad (4.31)$$

де Z_1 – кількість зубів ведучої зірочки;

Z_2 – кількість зубів веденої зірочки.

$$Z_{\Sigma} = 25 + 50 = 75.$$

Поправка:

$$\Delta = \frac{Z_1 - Z_2}{2 \cdot \pi} \quad (4.32)$$

$$\Delta = \frac{50 - 25}{2 \cdot 3.14} = 3.98$$

Визначення необхідної довжини ланцюга.

Визначаємо необхідну довжину ланцюга в кроках ланцюга по формулі:

$$L_t = 2a_t + 0.5Z_{\Sigma} + \frac{\Delta^2}{a_t}. \quad (4.33)$$

де a_t – міжцентрова відстань в кроках ланцюга;

Z_{Σ} – сумарна кількість зубів обох зірочок;

Δ – поправка.

$$L_t = 2 \cdot 30 + 0.5 \cdot 75 + \frac{3.98^2}{30} = 97.63.$$

Заокруглюємо до першого числа $L_t = 97$ кроків.

Розрахункова довжини ланцюга:

$$L = L_t \cdot t. \quad (4.34)$$

$$L = 97 \cdot 19.05 = 1847.85 \text{ мм.}$$

Уточнюємо міжосьову відстань по формулі:

$$a = 0.25 \cdot t \left(L_t - 0.5 \cdot Z_{\Sigma} + \sqrt{(L_t + 0.5 \cdot Z_{\Sigma})^2 - 8 \cdot \Delta^2} \right). \quad (4.35)$$

$$a = 0.25 \cdot 19.05 \left(97 - 0.5 \cdot 75 + \sqrt{(97 + 0.5 \cdot 75)^2 - 8 \cdot 3.98^2} \right) = 921.67 \text{ мм.}$$

Приймаємо $a = 921 \text{ мм.}$

Для забезпечення вільного провисання ланцюга слід зменшити міжосьову відстань на $/0,002...0,004/a$, тобто $921 \cdot 0,004 = 4 \text{ мм.}$

$$a = 921 - 4 = 917 \text{ мм.}$$

Визначення розмірів зірок.

Ділильний діаметр меншої зірочки.

$$d_{g1} = \frac{t}{\sin \frac{180}{Z_1}}. \quad (4.36)$$

$$d_{g1} = \frac{19.05}{\sin \frac{180}{25}} = 24 \text{ мм.}$$

Ділильний діаметр веденої зірочки.

$$d_{g2} = \frac{t}{\sin \frac{180}{Z_2}}. \quad (4.37)$$

$$d_{g2} = \frac{t}{\sin \frac{180}{50}}.$$

Зовнішній діаметр ведучої зірочки визначається по формулі:

$$D_{e1} = \frac{t}{\operatorname{tg} \frac{180}{Z}} + 1.1 \cdot \alpha. \quad (4.38)$$

де α_1 – діаметр ролика ланцюга при $t = 19,05 \text{ мм}$, $\alpha_1 = 11,91 \text{ мм}$.

$$D_{e1} = \frac{19.05}{\operatorname{tg} \frac{180}{25}} + 1.1 \cdot 11.91 = 28 \text{ мм.}$$

Зовнішній діаметр веденої зірочки визначаємо за формулою:

$$D_{e2} = \frac{t}{\operatorname{tg} \frac{180}{Z_2}} + 0,96 \cdot t. \quad (4.39)$$

де t – крок ланцюга $t = 19,05 \text{ мм}$.

$$D_{e2} = \frac{19.05}{\operatorname{tg} \frac{180}{50}} + 0,96 \cdot 19.05 = 57 \text{ мм}.$$

Визначення сил діючих на ланцюг.

Сили діючі на ланцюг:

а) Колове зусилля. $F_{t1} = 2313 \text{ Н}$

б) Відцентрова сила

$$P_v = g \cdot V^2, \quad (4.40)$$

де g – вага погонного метра ланцюга вибираємо по таблиці 5.13, [17].

Для ланцюга $t = 19,05 \text{ мм}$ дворядного $g = 3,5 \text{ кг/м}$.

$$P_v = 3.5 \cdot 4.06 = 14.21 \text{ Н}.$$

Сила натягу спричинена власною вагою гілки ланцюга:

$$P_f = 9.81 \cdot K_f \cdot g \cdot a, \quad (4.41)$$

де K_f – коефіцієнт положення ланцюга в просторі;

При $\Theta = 0^\circ$; $K_f = 6$ [17];

a – міжосьова відстань, м.

$$P_f = 9.81 \cdot 6 \cdot 3.5 \cdot 0.921 = 189.7 \text{ Н}.$$

Визначення розрахункового навантаження, що діє на вал.

Розрахункове навантаження, що діє на вали визначаємо за формулою:

$$F = F_t + 2P_f. \quad (4.42)$$

$$F = 2313 + 2 \cdot 189.7 = 2692.4 \text{ Н}.$$

Примітна: сила P_v – на вали не передається.

Визначення коефіцієнту запасу міцності.

Визначаємо коефіцієнт запасу міцності і порівнюємо його з допустимим за формулою:

$$n = \frac{9.81 \cdot Q}{F_t + P_v + P_f}, \quad (4.43)$$

де Q – руйнівне навантаження ланцюга, кгс [17]

$Q = 7200$ кгс.

$$n = \frac{9.81 \cdot 7200}{2313 + 14.21 + 189.7} = 28.06.$$

Нормативний коефіцієнт запасу міцності $[n]$ для приводних роликів ланцюгів приведений в таблиці 18 [16] $[n] = 9,4$.

Таким чином умови міцності вибраного ланцюга виконані.

Покажемо на рисунку 3.1 схему ланцюгової передачі.

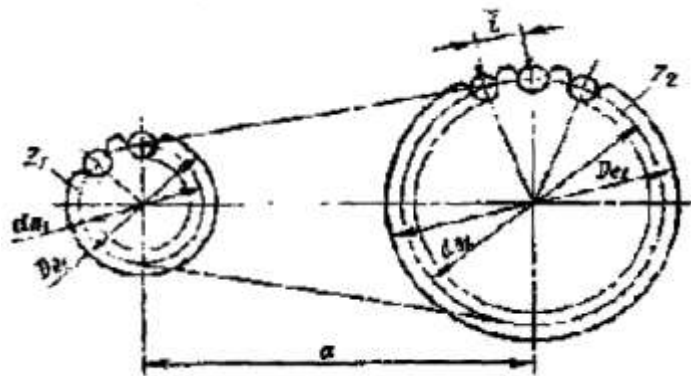


Рис. 4.2. Схема ланцюгової передачі.

Даний агрегат приведено на аркуші 3 (складальне креслення), та на аркушах 4, 5 (деталювання).

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 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 туків – їх вносять при оранці з основним добривом, а також в формі стартових доз при сівбі і дроблених підживлень під 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 пестицидів на навколишнє середовище рекомендується застосовувати їх в мінімальних дозах і тільки при достатній технічній підготовці працівників та 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. Впровадження інтенсивної технології виробництва сільськогосподарських культур нерозривно зв'язано з охороною ґрунту від водної і вітрової ерозії. Ерозія ґрунту завжди існувала в природі як негативний процес, швидкість якого такого ж порядку як і швидкість процесу ґрунтоутворення. Це 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.

Основною причиною підсилення процесу вітрової ерозії є руйнування їх структури внаслідок втрати значної кількості органічних речовин.

Водна ерозія виникає при великих розмірах полів, використанні чистих парів, використанні потужної сільськогосподарської техніки, яка все більше застосовується фермерами.

У глобальних масштабах основними причинами ерозії стали:

- зменшення рослинності;
- розорювання землі на великих площах без застосування ґрунтозахисних сівозмін;
- надмірне випасання тваринами.

Неправильні методи землеробства приводять до появи і розвитку прискореної ерозії.

Основними засобами попередження вітрової ерозії вважають зменшення ширини полів, залишання післяжнивних рослинних рештків 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 звужує 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. Водопроникність ґрунтів підвищується в 1,5-5 разів.

Із спеціальних технологій вирощування озимих на схилах, отримали поширення ґрунтозахисні технології, які передбачають без відвальне мілке рихлення в сукупності з щільюванням. В лісостеповій зоні України, застосовують рихлення з щільюванням. Це скорочує змиття ґрунту в 3-4 рази і підвищує урожайність в середньому на 4,7 ц/га у порівнянні з відповідною оранкою.

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

Усі лісові насадження складають єдину систему захисту території господарства від водної та вітрової ерозії, пом'якшують природнокліматичні 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 продуктивнішими є 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 влітку вони сприяють провітрюванню зернових посівів, що значно зменшує розвиток шкідників, особливо в дощову погоду.

Придорожні лісові насадження повинні бути мало продувними 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 під час відлиг у зимовий період.

Для запобігання забрудненню повітря не слід допускати спалювання старої соломи, поживних решток, ефективніше застосовувати їх для накопичення органічних речовин в ґрунті.

Впровадження природоохоронних заходів у інтенсивну технологію виробництва сільськогосподарських культур буде сприяти підвищенню родючості ґрунтів, збільшенню врожайності, покращенню якості продукції, охороні навколишнього середовища від руйнування і забруднення.

5.2 Охорона праці на машинно-тракторному парку

У даний час більшість господарств мають достатню кількість техніки і площі для її розміщення. Машинно-тракторні парки (МТП) мають велику кількість тракторів, автомобілів, сільськогосподарської техніки і іншого обладнання, які розташовані на їх території. Також на території МТП знаходяться ремонтна майстерня, зварювальна дільниця, кузня, криті майданчики, гаражі, складські приміщення, асфальтовані не криті майданчики, естакади і інші споруди і приміщення. Така велика кількість обладнання і споруд вимагає чіткої організації охорони праці. Для цього проводять навчання з охорони праці для керівників підрозділів, інструктажі з техніки безпеки індивідуально для кожного працюючого. Видаються індивідуальні засоби захисту [23].

Враховуючи, що МТП має багато споруд, то всі вони обладнуються блискавкозахистом, а також укомплектованими пожежними щитами. Також у кожній споруді є укомплектована інженером з охорони праці медична аптечка.

Усі сільськогосподарські машини на МТП застарілі, а тому забруднюють навколишнє середовище (повітря, ґрунт, водойми) шкідливими викидами, а матеріали, які застосовують при експлуатації і технічному обслуговуванні не завжди безпечні і нешкідливі для людей [23].

Державним стандартом ГОСТ 12.2.019-86 і санітарними правилами №4282-87 регламентовані вимоги до конструкції тракторів, самохідних та інших сільськогосподарських машин (обладнання машин приладами безпеки, сигналізації, спеціальними пристроями, інструментом і документацією), до статичної стійкості машин, гідро - і пневмопристроїв, робочого місця оператора, органів керування та інших елементів конструкції від яких залежать умови праці і безпека оператора [19].

Стандартами нормуються зусилля, що прикладаються до органів керування машинами. Наприклад: при дії ногами вони коливаються у діапазоні 60-200Н; при дії руками – 30-200Н [19].

До роботи допускають лише технічно справні машини і знаряддя, що повністю відповідають вимогам безпеки. Нові, відремонтовані, а також машини, що тривалий час не працювали, допускають до роботи лише після їх обкатки і ретельної перевірки роботи всіх органів.

Причіпні і начіпні машини заздалегідь перевіряють і агрегатують лише з тим трактором, що зазначений у заводській інструкції машини.

До роботи на агрегатах допускаються фізично здорові, навчені за спеціальністю (наявність посвідчення про кваліфікацію) і проінструктовані (за ГОСТ 12.0.004-90) механізатори. Залежно від виду роботи, механізатори мають бути забезпечені відповідними засобами захисту і спецодягом [23].

На місце роботи агрегатів не допускають сторонніх осіб, які не мають відношення до технологічного процесу.

Основними причинами травматизму на МТП є:

1. Недотримання вимог техніки безпеки.
2. Перебування на робочому місці у нетверезому стані.
3. Відсутність попереджувачих і забороняючих знаків і табличок.

4. Відсутність нової нормативно-технічної літератури.

На МТП розроблені плани-схеми розміщення автомобілів, тракторів, самохідних сільськогосподарських машин та інших технічних засобів механізації на спеціальних майданчиках, під навісами, у боксах тощо. Розроблений і затверджений план розміщення автомобілів із визначенням черговості й порядку евакуації під час пожежі. Впроваджені чергування водіїв у нічний час, вихідні й святкові дні, а також порядок зберігання ключів від систем запалювання. Стоянки автомобілів забезпечені буксирними канатами або штангами з розрахунку один пристрій на десять автомобілів [23].

Забороняється захащувати приміщення і відкриті майданчики для стоянки автомобілів різними предметами і обладнанням.

Ремонтні майстерні, пункти технічного обслуговування та інші виробничі дільниці, де ремонтують і обслуговують сільськогосподарську техніку, обладнують засобами гасіння пожеж, а також на спеціальних щитах вивішують списки пожежних підрозділів, інструкції з пожежної безпеки.

Для запобігання пожежам і вибухам не допускається виникнення іскор. Підлогу влаштовують неспалиму, а все електричне обладнання у герметичному виконанні.

МТП має у достатній кількості ємностей з піском і пожежний резервуар для гасіння пожеж. Також є укомплектовані пожежні щити.

Не допускається розміщувати поряд із закритими стоянками техніки ковальські, термічні, зварювальні, фарбувальні та деревообробні відділення майстерень і машинних дворів.

Забороняється:

- встановлювати на відкритих майданчиках технічні засоби більше встановленої норми, утримувати автомобілі і трактори із не справними паливними системами, відкритими горловинами паливних та гідравлічних систем;
- зберігати паливо, за винятком палива, що міститься в баках паливної системи;

- залишати автомобіль або тракторний причіп з вантажем;
- заправляти поза встановленим місцем паливом трактори, автомобілі та інші технічні засоби;
- зберігати порожню тару від палива або інших горючих та легкозаймистих рідин;
- застосовувати відкриті джерела вогню для розігрівання двигунів, редукторів та інших систем;
- залишати у автомобілях і тракторах промаслені ганчірки;
- залишати автомобіль із увімкненим запалюванням.

Трактори, автомобілі та інша техніка мають надходити у майстерню із злитим паливом.

Забороняється застосовувати горючі і легкозаймисті рідини для миття деталей.

5.3 Безпека праці при сівбі кукурудзи з внесенням гербіцидів

Поряд із загальними правилами охорони праці і забезпечення техніки безпеки у сільськогосподарському виробництві при сівбі з внесенням гербіцидів необхідно виконувати ряд специфічних вимог.

Перед початком посівних робіт механізатори і робітники повинні пройти інструктаж по техніці безпеки і пожежній безпеці.

Перед початком роботи перевірити наявність на агрегатах чистиків, гачків та інших засобів для очищення робочих органів машини.

При транспортуванні допоміжному працівникові забороняється знаходитись на сівалці.

Перед пуском оприскувача перевірити присутність сторонніх осіб в зоні дії оприскувача.

При русі агрегату в загінці не можна прочищати робочі органи сівалки.

Огляд внутрішніх частин сівалки можна проводити тільки при повній зупинці агрегату.

Проводити сівбу з одночасним внесенням гербіцидів можна тільки вдень і при швидкості вітру не більше 10 м/с.

Для відпочинку і харчування людей обладнується спеціальне місце.

Деталі, які рухаються і обертаються, робочі органи і механізми машини огорожують захисними кожухами, а біля особливо небезпечних вузлів і механізмів роблять попереджувальні надписи.

На тракторах і посівних агрегатах, які агрегатуються з ними для обслуговуючого персоналу необхідно обладнувати двохсторонню сигналізацію (звукову або іншу) і мати медичну аптечку і бачок (термос) для питної води [6].

Забороняється:

- починати роботу не впевнившись в тому, що всі запобіжні загорожі механізмів і машин правильно встановлені;
- оглядати, регулювати і усувати неполадки робочих органів посівних машин при русі агрегату, а обладнання і електропристрої – при працюючому двигуні;
- очищати на робочому або холостому ході від рослинних решток сошники, рухомі і обертаючі частини машин і механізмів, змащувати ланцюги, підшипники і інші деталі, які труться;
- застосовувати для переносного освітлення електроживлення з напругою вище 12В;
- використовувати трактори і машини без вогнегасників;
- допускати втрату і розливання палива і мастила при заправці і мащенні тракторів і самохідних сільськогосподарських машин.

5.4 Розрахунок засобів індивідуального захисту

Механізаторам, допоміжному персоналу і спеціалістам, які зайняті на сівбі з внесенням гербіцидів, передбачена безкоштовна видача за встановленими нормами спеціального одягу, взуття та інших засобів індивідуального захисту [23].

Необхідну кількість спеціального одягу і засобів індивідуального захисту для

підрозділу визначимо шляхом визначення кількості робітників, зайнятих одночасно на виконанні даної операції і норм видачі спецодягу для даної операції [23].

Дані розрахунків заносимо у таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 – Норма видачі спецодягу і засобів індивідуального захисту

Вид спецодягу	Строк до списування, місяців	Необхідна кількість
Костюм із полезахисної тканини	12	5
Респіратор	До зношування	4
Окуляри захисні	До зношування	2
Комбіновані рукавиці	6	3
Мило	-	10
Порошок пральний	-	5

РОЗДІЛ 6

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЕКТУ

6.1 Техніко-економічна оцінка вдосконалення технології вирощування кукурудзи

Одним із головних критеріїв економічної ефективності вирощування кукурудзи і сільськогосподарських культур, є собівартість. Вона включає в себе: прямі експлуатаційні затрати, вартість використаних добрив, пестицидів і насіння, а також загально виробничі і загальногосподарські затрати.

Прямі затрати на вирощування кукурудзи дорівнюють сумі прямих експлуатаційних затрат і вартості затрачених матеріалів.

$$\Pi = C + M, \quad (6.1)$$

де M – затрати на матеріали, грн./га, $M = 8020$ грн./га;

C – експлуатаційні затрати, грн./га, Згідно сумарних затрат по технологічній карті вони складають $C = 1700$ грн./га

Для технології, яку проектуємо, затрати складатимуть:

$$\Pi = 1700 + 8020 = 9720 \text{ грн./га.}$$

Затрати, які пов'язані з організацією і управлінням виробництва, приймаються в розмірі 15% від прямих затрат:

$$O_3 = 0,15 \Pi \quad (6.2)$$

$$O_3 = 0,15 \times 9720 = 1458 \text{ грн./га.}$$

Втрати виробництва дорівнюють сумі прямих, загально виробничих і загальногосподарських затрат:

$$U_n = \Pi + O \quad (6.3)$$

$$U_n = 9720 + 1458 = 11178 \text{ грн./га}$$

Поділивши втрати виробництва на заплановану врожайність кукурудзи знаходимо собівартість продукції:

$$C_{\Pi} = \frac{U_{\Pi}}{Y}, \quad (6.4)$$

де Y – урожайність кукурудзи, т/га. Для технології, яку проектуємо.
 $Y = 5,0$ т/га. Тоді:

$$C_{\Pi} = 11178/5,0 = 2235,6 \text{ грн./га}$$

В даний час, фактично, собівартість кукурудзи в зоні проектування складає $C = 2370$ грн./га. Затрати робочого часу на вирощення кукурудзи по існуючій технології дорівнюють 3,4 люд.-год./га, а по проектній зменшається до 1,6 люд.-год/га. Виходячи із приведених даних, розраховуємо ступінь зниження затрат праці при впровадженні проектної технології. Вона складатиме:

$$H_{\text{зниж}} = \frac{H_c - H_{\Pi}}{H_c}, \quad (6.5)$$

де H_c, H_{Π} – питома трудомісткість для існуючої і проектної технології відповідно,

$H_{\text{зниж}} = (3,4 - 1,6)/3,4 \times 100 = 52,9\%$. Продуктивність праці визначаємо з наступної залежності

$$\Pi_T = 1/H_c \quad (6.6)$$

Тоді, для існуючих технологій матимемо:

$$\Pi_T' = 1/3,4 = 0,29 \text{ га/люд.-год},$$

Для проектної:

$$\Pi_{\Pi}'' = 1/1,6 = 0,62 \text{ га/люд.-год},$$

Ступінь зниження собівартості визначаємо за формулою:

$$C_{\text{зниж}} = \frac{C_c - C_{\Pi}}{C_c}, \quad (6.7)$$

де C_c, C_{Π} – відповідно, існуюча і проектна собівартість кукурудзи.

Після підставки значень отримаємо:

$$C_{\text{зниж}} = [(2370 - 2235,6)/2370] \times 100 = 5,6 \%$$

Вартість валової продукції вирощеної кукурудзи в агроформуванні визначимо так:

$$C_B = B_{\Pi} \times C_{\Pi} \quad (6.8)$$

де C_{Π} – закупівельна ціна кукурудзи. $C_{\Pi} = 3500$ грн./т,

B_{Π} – річна валова продукція, т.

При існуючій технології, враховуючи що середня площа під кукурудзу складала 100 га, а врожайність 4,0 т/га, валова продукція складе:

$$B_{\Pi}' = 100 \times 4,0 = 400 \text{ т.}$$

При запропонованій технології для 100 га при врожайності 5,0 т/га матимемо:

$$B_{\Pi}'' = 100 \times 5,0 = 500 \text{ т.}$$

Вартість валової продукції при існуючій технології:

$$C_{\text{в}}' = 400 \times 3500 = 1400000 \text{ грн.}$$

При проектній технології:

$$C_{\text{в}}'' = 500 \times 3500 = 1750000 \text{ грн.}$$

Основні капіталовкладення на вирощування кукурудзи дорівнюють питомим капіталовкладенням помноженим на посівну площу:

$$K_o = K \times S \quad (6.9)$$

де K – питомі капіталовкладення. Для існуючої технології $K' = 5790$ грн./га, для проектної $K'' = 6730$ грн./га.

Тоді для існуючої технології вирощування кукурудзи маємо:

$$K_o' = 5790 \times 100 = 579000 \text{ грн.}$$

Для проектної технології:

$$K_o'' = 6730 \times 100 = 673000 \text{ грн.}$$

Прибуток (чистий дохід) визначаємо, як різницю між вартістю валової продукції і собівартістю:

$$\Pi_p = C_{\text{в}} - C_{\Pi} \quad (6.10)$$

Собівартість всієї продукції (C_{Π}) рівна добутку собівартості одиниці продукції на валовий її збір.

При існуючій технології цей показник складе:

$$C_{\Pi}' = 2370 \times 400 = 948000 \text{ грн.}$$

При проектній технології:

$$C_{\Pi}'' = 2235,6 \times 500 = 1117800 \text{ грн.}$$

Тоді для існуючої технології прибуток дорівнює:

$$\Pi_p' = 1400000 - 9480000 = 452000 \text{ грн.}$$

Для проектної технології:

$$\Pi_p'' = 1750000 - 1117800 = 632200 \text{ грн.}$$

Рентабельність вирощування кукурудзи визначаємо відношенням умовного чистого доходу (прибутку до втрат .виробництва (собівартості), тобто:

$$U_{pp} = \frac{\Pi_p}{C_{\Pi}} \times 100\%. \quad (6.11)$$

При існуючій технології рівень рентабельності дорівнює:

$$U_{pp}' = (452000/1117800) \times 100 = 40,43\%.$$

При проектній технології:

$$U_{pp}'' = (632200/1117800) \times 100 = 56,56\%.$$

Річний економічний ефект від впровадження нової технології визначаємо як різницю прибутків при існуючій і проектній технологіях відповідно, тобто:

$$E_p = \Pi_p'' - \Pi_p' \quad (6.12)$$

$$E_p = 632200 - 452000 = 180200 \text{ грн.}$$

Термін окупності запропонованої технології визначається як відношення додаткових затрат до прибутку, тобто:

$$T = K/E_p = 147500/180200 = 0,2 \text{ роки. Результати зводимо в таблицю 6.1.}$$

Таблиця 6.1 – Економічна ефективність вирощування кукурудзи

Показники	Технологія вирощування кукурудзи	
	Існуюча	Проектна
Площа, га	100	100
Урожайність, т/га	4,0	5,0
Вартість валової продукції, тис. грн.	1400	1756
Продуктивність праці, га/люд.-год.	0,29	0,62
Собівартість продукції, грн./т	2370	2235,6
Рівень рентабельності, %	40,43	56,56
Прибуток, тис. грн.	452,00	632,20
Річний економічний ефект, тис. грн.	—	180,20
Термін окупності, роки	—	1

Таким чином, як видно із вище приведених розрахунків, впровадження проектної технології є економічно доцільним.

ВИСНОВКИ

1. Виробництво зерна кукурудзи забезпечено комплексом машин для виконання всіх операцій у достатньому наближенні до вимог агротехніки.

2. Аналіз існуючих технічних засобів дозволяє відзначити, що весняний комплекс робіт, що включає внесення гербіцидів, передпосівну культивуацію і сівбу кукурудзи виконується одноопераційними агрегатами.

3. Рекомендований комплекс машин для виробництва культури враховує вимоги сучасних ощадних та зберігаючих технологій.

4. Найраціональніше буде в агроформуванні вирощувати кукурудзу на зерно спеціалізованою ланкою.

5. Обґрунтовано інженерними та техніко-економічними розрахунками оригінальну машину для передпосівного обробітку ґрунту.

6. Проведена техніко-економічна оцінка конструкторської розробки та комплексної механізації свідчить про їх доцільність та ефективність.

З метою реалізації рішень дипломного проекту в агроформуванні в першу чергу необхідно:

1. Створити спеціалізовану ланку для механізованого вирощування кукурудзи на зерно з числа кращих механізаторів.

2. Укомплектувати її наявною технікою та придбати рекомендовану імпорتنу.

3. Навчити членів ланки основам технології вирощування культур.

4. Розробити операційно-технологічні карти на виконання механізованих робіт згідно технологічної карти.

5. Рекомендувати можливі розміри матеріальної зацікавленості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Довідник кукурудзозвода. Під редакцією Д.С.Філева, П.І.Сусідко. – Дніпропетровськ: Промінь, 1973. – 260 с.
2. Індустріальна технологія виробництва кукурудзи. Під редакцією А.І.Жолобова та ін. – М. : Росельхозіздат, 1983. – 319 с.
3. Звіти інститута кукурудзи та інститута зернового господарства УААН за 1998-2003 роки.
4. Канарев Ф.М., Бугаевский В.В. и др., Охрана труда. – М.: Агропромиздат, 1988. – 351с.
5. Лоранский Д.Н., Гуревич Г.П. и др. Меры безопасности при работах с пестицидами и минеральными удобрениями. – М.: Колос, 1975. – 222с.
6. Експлуатація машино-тракторного парку в аграрному виробництві. За редакцією професора В.Ю.Ільченка. – К.: Урожай, 1993. – 286 с.
7. Типові норми на механізовані сільськогосподарські роботи. 3-тє вид. (Мін-во сіл. госп-ва УРСР) Упоряд. Л.С. Пристапчук, О.Ф.Лук'янчук, В.М.Карпенко. – К.: Урожай, 1982. – 504 с.
8. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин : Учебное пособие для вузов. – М.: Высш. шк.,1991 – 432 с.
9. Иванов М.Н. Детали машин : Учебник для студентов высш. техн. учбн. завед.-5-е изд.,перераб. – М. : Высшая школа, 1991-383 с.
10. Панченко А.Н. Теория и расчет сельскохозяйственных машин : Лабораторный практикум – Днепропетровск: Днепропетровский аграрный университет, 2012. – 396с.
11. Ільченко В.Ю. та ін. Практикум з використання машин у рослинництві. Дніпропетровськ, 2012

12. Дунаев П.Ф. Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. Учеб. пособ. для машиностр. спец. вузов. – 4-е изд., перераб. і доп. – М.: Высшая школа, 1985 – 416 с.
13. Детали машин. Атлас конструкций. Под редакцией д-ра техн. наук проф. Д.Н.Решетова М.: Машиностроение, 1979 – 318 с.
14. Барсуков А.Ф., Еленов А.В. Справочник по сельскохозяйственной технике – М : Колос, 1981 – 463с.
15. Сабликов М.В. Сельскохозяйственные машины. Основы теории и технологического расчета.; – М.: Колос , 1968.
16. Сеялка универсальная пневматическая навесная СУПН-8А. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Кировоград : Облполиграфиздат 1981,1981 – 111с.
17. Организация производства в сельскохозяйственных предприятиях. Под редакцией Н.С.Власова . М.: – Колос, 1982 – 463с.
18. Округленные нормативы затрат времени и стоимости работ в сельскохозяйственном машиностроении. Под редакцией А.Н.Черепашина, – М.: 1988. – 38с.
19. Филатов Л.С. Механизатору о безопасности труда: Справочник в вопросах и ответах – М.: Росагропромиздат, 1990 – 256с.
20. Охрана труда в сельском хозяйстве. Справочник. Михайлов В.Н. и др. – М.: Агропромиздат, 1988 – 543с.
21. Шкрабак В.С., Казлаускас Г.К. Охрана труда. – М.: Агропромиздат, 1989. – 480с.
22. Циков В.С., Матюха Л.А. Интенсивная технология возделывания кукурузы. – М.: Агропромиздат, 1989. – 247с.