

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

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи
освітнього ступеня "Магістр"

на тему:

**Удосконалення технології вирощування кукурудзи
з обґрунтуванням параметрів машини для
гідрофобізації насіння**

Виконав: студент факультету за спеціальністю
208 «Агроінженерія»

_____ Мироненко Олександр Ігорович

Керівник: _____ Кобець Анатолій Степанович

Рецензент: _____

Дніпро, 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Освітній ступінь: "Магістр"

Спеціальність: 208 "Агроінженерія"

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри тракторів і
сільськогосподарських машин

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

_____ (підпис)

_____ (прізвище, ініціали)

„_____” _____ 20__ р.

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

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____

керівник роботи _____

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “_____” _____ 20__ року

№ _____

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

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

АНОТАЦІЯ

Мироненко О.І. Удосконалення технології вирощування кукурудзи з обґрунтуванням параметрів машини для гідрофобізації насіння/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» (спеціалізація «Механізація рослинництва»). – ДДАЕУ, Дніпро, 2023. – 85 с.

В роботі проведено аналіз сучасних технологій і розроблено технологію вирощування кукурудзи для умов і на замовлення селянського фермерського господарства «Нове» Царичанського району Дніпропетровської області. Складено технологічну карту вирощування і визначено необхідний комплекс машин зі складанням графіків використання тракторів і сільськогосподарських машин.

Проведено аналіз способів та існуючих машин для протруювання посівного матеріалу, обґрунтовано схему удосконалення машини і проведено розрахунки по визначенню її параметрів.

Розроблені заходи з охорони праці можуть бути використані при проведенні інструктажів при вирощуванні кукурудзи і підвищать рівень безпеки працівників при виконанні технологічних операцій. Визначено основні напрямки з охорони навколишнього середовища.

Річний економічний ефект від застосування розробок на практиці становить 164439,1 грн., а затрати на розроблену технологію і удосконалений агрегат окупляться протягом 1 року експлуатації.

Ключові слова: кукурудза, технологія, насіння, гідрофобізація, параметри, режим роботи, продуктивність, охорона праці, охорона навколишнього середовища, економічний ефект.

З М І С Т

В С Т У П.	6
1 ПРОЕКТУВАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В ГОСПОДАРСТВІ.	9
1.1 Біологічні особливості вирощування кукурудзи на зерно.	9
1.2 Програмування врожайності кукурудзи на зерно.	12
1.3 Складання технологічної карти на виробництво кукурудзи на зерно по інтенсивній технології.	16
1.4 Розрахунок потреби техніки, в робочій сили, технологічних матеріалів	21
2 НАСІННЯ КУКУРУДЗИ ЯК ОСНОВА ВИСОКИХ УРОЖАЇВ.	24
3 СПОСОБИ І МАШИНИ ДЛЯ ПРОТРУЮВАННЯ ПОСІВНОГО МАТЕРІАЛУ.	29
3.1 Технологія протруювання насіння.	29
3.2 Машини для протруювання насіння.	31
4 ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ МАШИНИ ТА КОНСТРУКТИВНІ РОЗРАХУНКИ.	39
4.1 Гідрофобізація насіння кукурудзи.	39
4.2 Розрахунок ланцюгової передачі приводу агрегату.	41
4.3 Редуктор приводу агрегату.	43
5 ОХОРОНА ПРАЦІ.	47
5.1 Охорона праці при вирощуванні кукурудзи.	47
5.2 Санітарні правила при підготовці насінневого матеріалу.	48
6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.	53
6.1 Фактори негативного впливу на навколишнє середовище та заходи по зменшенню їх шкідливих наслідків.	53
6.2 Захист навколишнього середовища при внесенні пестицидів.	54
6.3 Охорона ґрунтів.	55
6.4 Охорона водоймищ.	56
7 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТУ.	57
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ.	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.	66
ДОДАТКИ.	68

В С Т У П

Кукурудза традиційно належить до найпоширеніших сільськогосподарських культур у світовому землеробстві. Її вирощують у 166 країнах світу. Це, передусім, сільськогосподарська культура з високим рівнем продуктивності та генетичним потенціалом її зростання, яка також має надзвичайно важливу властивість географічної адаптивності, що допомогло їй поширитися по всьому світу. У світовому виробництві зернових культур кукурудза займає стратегічне місце джерела продовольчої безпеки [1, 2].

Щорічно у світі кукурудзи вирощується більше, ніж будь-яких інших зернових культур. Загальна площа становить в середньому 185-188 млн. га на якій вирощується близько 1 млрд. тон кукурудзи із середньою урожайністю 5,6 т/га [2].

Більша частина кукурудзи вирощується у США та Китаї, які забезпечують відповідно 35% та 21% світового виробництва кукурудзи. Головними експортерами кукурудзи є США, Аргентина, Бразилія та Україна. У 2017 році ці країни відправили на експорт понад 1,2 млн. тонн кукурудзи. Мексика - друга у світі країна-імпортер, яка закуповує кукурудзу у США та Аргентини. У 2016 році 16 країн Європи на площі близько 391 тис га вирощували кукурудзу для виробництва силосу. Україна та Хорватія є основними виробниками кормової кукурудзи у Європі з об'ємом 6,97 та 1,28 млн. т відповідно [3].

Кукурудза – це найбільш урожайна культура, всі частини якої широко використовуються у різних галузях сільського господарства та промисловості, зокрема: для виробництва продуктів харчування; високоенергетичний корм для тваринництва та птахівництва; сировина для виробництва біопалива першого та другого покоління; сировина для виробництва біогазу; сировина для твердих біопалив; добрива; сировина для фармацевтичної, хімічної та інших галузей промисловості.

Великим є її агротехнологічне значення кукурудзи, оскільки вона очищує ґрунт від бур'янів та є гарним попередником у сівозміні. За поглинанням вуглекислого газу й виділенням кисню кукурудза займає одне з перших місць серед всіх культурних рослин і є навіть ефективнішою, ніж ліс аналогічної площі [1]. Вирощування кукурудзи на зерно дозволяє краще використовувати сільськогосподарську техніку за рахунок більш пізніх строків посіву і збирання. Цінні властивості кукурудзи викликають її стабільно високий попит на світовому ринку.

Хоча кукурудза є однією з провідних сільськогосподарських культур, дуже незначна частина її споживається безпосередньо людиною. Більша частина споживання кукурудзи відбувається у вигляді її використання у вигляді корму для тварин. Також кукурудза має широкий спектр застосування в хімічній промисловості та фармацевтичному виробництві.

У промисловості кукурудза використовується для виробництва багатьох різноманітних продуктів. Кукурудзяна олія є сировиною для отримання якісних фарб, мила і замінників гуми. З білка зеїн, що міститься в зернах, виготовляють подібні до шерсті штучні волокна. Кукурудзяний крохмаль використовують для апретування тканин та шкіри, підвищення щільності і гладкості паперу. Він також застосовується у виробництві віскозного волокна, лікарських препаратів і декстринового клеїв. Використовуються також стебло і інші вегетативні частини рослини. З них отримують будівельні і пакувальні матеріали, папір. Качани дають сировину для виробництва пластмас, нейлону та інших синтетичних речовин.

Роль України на світовому ринку кукурудзи стає все більш вагомою. Останніми роками наша країна зміцнилася у п'ятірці найбільших світових виробників культури. Українська продукція має великий світовий попит у зв'язку з порівняно меншими цінами і досить вдалим географічним розташуванням відносно основних країн-імпортерів.

Значним резервом підвищення урожайності та збільшення валових зборів її є впровадження інтенсивних технологій вирощування, які об'єднують

найновіші досягнення в селекції, насінництві, сортовій агротехніці, хімізації та механізації її виробництва на основі біологічного контролю за станом рослин. Важливе значення має добір гібридів, які відзначаються посухостійкістю.

Метою дипломної роботи є удосконалення технології вирощування кукурудзи і конструкції агрегату для гідрофобізації насіння в умовах селянського фермерського господарства (СФГ) «Нове» Царичанського району Дніпропетровської області.

1 ПРОЕКТУВАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В ГОСПОДАРСТВІ

1.1 Біологічні особливості вирощування кукурудзи на зерно

Кукурудза - однорічна, роздільностатева, перехреснозапилна 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 середньо добовій 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 вологі 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 вологі. 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 листкової 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. Особливості росту. Розділяють такі фенологічні фази росту кукурудзи: проростання насіння, сходи, утворення 3-го листка, кушення, вихід в трубку (11-13-й листок), викидання волотей, цвітіння, формування і досягання зерна молочної, воскової і повної стиглості [6].

1.2 Програмування врожайності кукурудзи на зерно

Програмування урожаю передбачає визначення рівня потенційно можливого урожаю по лімітую чому 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 урожаю 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

$$Y_c = \frac{Q \times k_Q}{100q} \quad (1.1)$$

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 $c = 2 \cdot 10^6$ кДж/т) [7];

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

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

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

$$Y_3 = \frac{Q \cdot k_Q \cdot 100}{100 \cdot q \cdot (100 - \omega) \cdot \alpha} \quad (1.2)$$

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.

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

Розрахунок потенційного урожаю по вологозабезпеченості.

Потенційний урожай по вологозабезпеченості визначають наступним чином:

$$Y_c = \frac{10000 \cdot (W + P)}{k_w \cdot \alpha \cdot (100 - B)} \quad (1.3)$$

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\$

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

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:

$$ГТП = 0,5 \cdot k_{увл} \cdot h \quad (1.4)$$

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:

$$k_{увл} = 0,25 \frac{W}{R} \quad (1.5)$$

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:

$$Y_c = 2,2 \cdot ГТП - 1 \quad (1.6)$$

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

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

$$БКП = k_{ув.л} \frac{\sum \tau_{>10^\circ}}{1000} \quad (1.7)$$

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:

$$Y_c = \frac{k_{\Pi}}{k_{ув.л}} 10 \cdot БКП = 0,01 \cdot k_{\Pi} \cdot \sum \tau_{>10^\circ} \quad (1.8)$$

де K_{Π} – показник (коефіцієнт) продуктивності культури (урожай на 100°C 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:

$$D_M = \frac{(100 \cdot B - \Pi \cdot K_{\Pi} - D_0 \cdot C_0 \cdot K_0)}{K_M \cdot C_M} \quad (1.9)$$

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

$$B_M = Y_0 \cdot C_0 + Y_{\Pi} \cdot C_{\Pi} \quad (1.10)$$

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

K_{Π} – 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_{II} – винесення поживних речовин основною та побічною продукцією, кг/т [8];

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

U_o , U_{II} - 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:

$$D_N = \frac{(100 \cdot 168.8 - 320 \cdot 0.26 - 40 \cdot 0.49 \cdot 0.35)}{71 \cdot 34} = 6.95 \text{ т / га}$$

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:

$$D_K = \frac{(100 \cdot 131.6 - 375 \cdot 0.23 - 40 \cdot 0.39 \cdot 0.35)}{57 \cdot 38} = 6.03 \text{ т / га}$$

1.3 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 (графа 2) технологічної норми слід включити всі операції, які необхідно використовувати для одержання кінцевої продукції. Сюди також включаються транспортні норми, 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]

$$Q_{\Pi} = k \cdot F \quad (1.11)$$

$$Q_{H} = q \cdot F \quad (1.12)$$

$$Q_{T} = Q_{H} \cdot S \quad (1.13)$$

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.

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

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:

$$D_p = D_k \cdot \alpha \quad (1.14)$$

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:

$$K_{zm} = \frac{T_d}{T_{zm}} \quad (1.15)$$

де K_{zm} – коефіцієнт змінності;

T_d – тривалість робочого дня, год;

T_{zm} – тривалість зміни, год.

$$K_{zm} = \frac{14}{7} = 2$$

$T_{zm} = 7$ 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)

$$W_{agr} = W_{зм}^n \cdot D_p \cdot k_{зм} \quad (1.16)$$

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

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

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

$$n_a = \frac{Q}{D_p \cdot k_{зм} \cdot W} \quad (1.17)$$

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)

$$G_i = q \cdot Q \quad (1.18)$$

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:

$$h = \frac{(m_c + m_o)}{W_{зм}} T_{зм} \quad (1.19)$$

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.

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

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

$$H_i = h \cdot Q \cdot k_{зм} \quad (1.20)$$

$$H_i = 0,13 \cdot 540 \cdot 2 = 140,4 \text{ год}$$

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:

$$T_i = \frac{Q \cdot T_{зм}}{W_{зм}} \quad (1.21)$$

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

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:

$$\Omega = \frac{Q \cdot T_{зм}}{W_{зм}} \lambda_{ум} \quad (1.22)$$

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

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

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:

$$S_{екл} = S_{пр} \cdot \Omega \quad (1.23)$$

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

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 див. аркуш 2 графічної частини, або додаток 1 пояснювальної записки.

1.4 Розрахунок потреби техніки, в робочій сили, технологічних матеріалів

Для визначення складу машинно-тракторного парку необхідно побудувати графік завантаження тракторів, комбайнів, транспорту, сільськогосподарських машин, потреби в робочій силі.

Орієнтовна потреба тракторів даної марки визначається по обсягу робіт в

годинах і середньому нормативному річному завантаженню трактора:

$$n_i = \frac{\sum_{i=1}^k T_i}{T_{ин}} \quad (1.24)$$

де n_i – кількість тракторів даної марки, шт;

$\sum_{i=1}^k T_i$ – загальне завантаження тракторів даної марки по технологічній

карті, год;

$T_{ин}$ – нормативне річне завантаження трактора даної марки, год. [10, 13]

$$n_{T-150K} = \frac{1155}{1300} = 0,88 \approx 1$$

Графік завантаження будується на основі технологічних норм для кожного трактора окремо. Для цього по осі абсцис відкладаються календарні строки виконання робіт, а на осі ординат – тривалість роботи на протязі доби. Аналогічно необхідно побудувати графіки потреби механізаторів і допоміжних працівників. Графік завантаження сільськогосподарських машин будується в виді лінійного графіка (див. аркуш 3 графічної частини).

Розрахуємо потребу мінеральних і органічних добрив, а також гербіцидів за формулою:

$$M = D_m \cdot F \quad (1.25)$$

де D_m – доза внесення мінеральних добрив чи органічних добрив, або також гербіцидів, кг/га;

F – площа посіву кукурудзи на зерно, га.

$$M = 6.59 \cdot 540 = 3753 \text{ кг}$$

Таблиця 1.1 - Комплекс обладнання для виробництва кукурудзи на зерно

Техніка та матеріали	Марка	Кількість,
Трактори	Т-150	3
	ДТ-75М	4
	МТЗ-80	6
	Т-70С	2
	ЮМЗ-6	8
Комбайни	ДОН-1500	2
	Claas	2
Автомобілі	ЗіЛ-130	8
	ГАЗ-53	2
	САЗ-3507	8
С - г. машини: - луцильники	ЛДГ-15	3
- плуги	ПН-5-35	2
Агрегат передпосівного обробітку	АПО-4,2	4
Культиватори	КРН-4,2	4
	КПС-4	6
Борони	ЗБЗТС-1,0	48
	БДТ-7	3
	БЗСС-1,0	24
Котки	ЗККШ-6А	10
Зчіпки	СП-16	3

	СГ-21	2
Приставка	КМД-6	2
Сівалка	СУПН-12	2
Причепи	2ПТС-4-887	7
	ММЗ-554	8
Навантажувачі: - насіння	УЗСА-40	2
	ПЭ-0,8Б	4
Гноївкорозкидачі	РЖ-1,8	5
Змішувач мінеральних добрив	СЗУ-20	1
Подрібнювач мінеральних добрив	АИР-20	2
Розкидач мінеральних добрив	КСА-3	3
Вирівнювачі борозен	ВП-8	3
Снігоутримувачі	СВШ-7	3
Приготувачі гербіцидів	АПР "Темп"	1
Оприскувачі	ОПШ-15	6
Навантажувачі соломи	ПФ-0,5	1
Укривачі траншей	БН-100	6
Очищувачі качанів	ПП-10	13
Технологічні матеріали		
Посівний матеріал	Піонер-39-78	24,3
Мінеральні добрива	Аміачна	3,753
	Суперфосфат	2,932
	Калійні	3,256
Органічні добрива	перегній	21600
Гербіциди	Агелон	2,43
Паливо-мастильні	Диз. паливо	47,44
Потреба робочої сили	Механізаторі	21
	Допом.	5

Результати розрахунку потреби техніки, робочої сили та технологічних матеріалів заносимо в таблицю 1.1.

2 НАСІННЯ КУКУРУДЗИ ЯК ОСНОВА ВИСОКИХ УРОЖАЇВ

Однією з основних умов отримання високих урожаїв є застосування перспективних сортів та гібридів кукурудзи, їх підготовка до посіву.

Нині до Державного реєстру сортів рослин України занесено такі типи гібридів кукурудзи: сортолінійні, прості міжлінійні, прості модифіковані, трилінійні, трилінійні модифіковані, подвійні, подвійні модифіковані і складні. Сучасний ринок пропонує насіння кукурудзи відомих світових брендів - Bayer, KWS, LG Seeds, Corteva Agriscience, Syngenta, Lidea, SOUFFLET SEEDS, RAGT Semences та MAS Seeds та ін.

Гібрид стає визначальним фактором кукурудзосіяння. Роль його у сучасних умовах дедалі зростає. Нові високоврожайні ранньостиглі гібриди Колективний 95 М, Корсар МВ, Колективний 111 СВ, Колективний 100 СВ, Луч 170 МВ, Дніпровський 145 МВ, Славутич 162 СВ, ТОСС 235 М, середньоранні Славутич 224 СВ, ЧКГ 270 МВ, Акцент МВ, Мобіліс, Діамант, Дніпровський 288 СВ, Вектор МВ, Київський 271М, Ювілейний 70 М, Одеський 298 МВ, Кулон МВ дадуть змогу розширити посівні площі під качанистою у північних районах України і збільшити їх питому вагу у Лісостеповій зоні, що не тільки забезпечить збільшення виробництва зерна, а й підвищить його стабільність.

Останнім часом в Україні створено ряд спільних підприємств з провідними західними фірмами, які займаються розповсюдженням сортів і технологій вирощування кукурудзи за передовими світовими технологіями (наприклад українсько-американське підприємство “Маїс, Інк”). Це високоякісні гібриди “Сатурн”, “Юпітер”, “Бурбон”, “Фуріо”, “Долар” та інші.

Серед гібридів зарубіжної селекції варто відзначити середньоранній гібрид Імпакт німецької фірми КВС, середня врожайність якого на сортодільницях України становила 113,7 ц/га.

У зоні Степу добре виявили свій високий генетичний потенціал гібриди швейцарської фірми Сіба-Гейгі. Урожайність середньостиглого гібрида Фуріо становила 100-128,4 ц/га сухого зерна. В умовах України реальна врожайність середньостиглого гібрида Долар становила 110-122 ц/га. Максимальна врожайність пізньостиглого гібрида Призма в умовах Державного сортовивчення сягає за 150 ц/га сухого зерна. Усі вони рекомендовані до виробництва в умовах різних зон республіки.

Значну частину кукурудзи на зерно в Україні (60,5 % посівної площі) зосереджено в зоні Степу, яка характеризується обмеженою кількістю опадів, низькою відносною вологістю і високими температурами повітря, внаслідок чого різко знижується врожай зерна і зеленої маси. Звісно, не дивлячись на проведення комплексу агротехнічних і організаційних заходів постає проблема “прописки” нових високопродуктивних гібридів: Юпітер, Сатурн СВ, Одеський 411 МВ, Карат СВ, Дніпровський 325 МВ, Платан МВ, Дніпровський 358 МВ, Фуріо, Перле, Призма, Порумбень 295 АСВ, Козак, Долар, Аоста, Бурбон, Крістіс.

Насіння кукурудзи першого покоління за аналогічних умов, як відомо, за врожайністю перевищує насіння гібридів другого покоління на 20 % і більше. Тому треба навідріз відмовитися від насіння другого покоління.

Кукурудза – одна з основних зернофуражних культур. Однак через низький вміст протеїну (9-10 %) і незамінних амінокислот, таких як лізин, триптофан, метіонін, кормові якості її обмежені. Поповнити дефіцит лізину можна двома шляхами: виробляти на промисловій основі або впроваджувати високо-лізинові гібриди. Як свідчать розрахунки і практика, другий шлях – ефективніший.

У Державному реєстрі є високолізинові гібриди Дніпровський 387 ВЛ, Геркулес ВЛ. Опойкові гібриди за врожайністю зерна не поступаються звичайній кукурудзі. Але необхідно розширювати площі під ними, так як вони мізерні. Це саме стосується й цукрової кукурудзи. Сорти Рання золота 401, Ароматна, Делікатесна не відзначаються дружним дозріванням качанів, їх

вирівненістю, стійкістю до вилягання й ураження хворобами. Перспективним є гібриди цукрової кукурудзи Сквирка, Куликівський, Дніпровський 925. Але обсяги виробництва високоякісного насіння першого покоління в Україні з року в рік зменшуються.

Сіють кукурудзу пунктирним способом з шириною міжрядь 700 мм тоді, коли ґрунт на глибині 100-120 мм стійко прогріється до 10-12⁰С. Для посіву слід використовувати інкрустоване насіння першого класу. Норми висіву встановлюють виходячи з густоти рослин перед збиранням з врахуванням страхувальної надбавки, яка дорівнює 10-15 % для степових районів [3], 15-20% для лісостепових і 20-25 % для передгірних районів і Полісся.

Глибина заробки насіння в степових і лісостепових зонах – 50-70 мм. Сівбу проводять не пізніше, ніж через добу після передпосівного обробітку ґрунту, а в умовах вітрової ерозії – відразу ж після нього. Дуже важливо, щоб основна маса насіння при посіві розподілялась рівномірно як по глибині заробки, так і в рядках, що позитивно впливає на дружність сходів, індивідуальній продуктивності рослин і в цілому на врожаю.

До посіву висуваються основні агротехнічні вимоги:

1. Для посіву слід використовувати тільки інкрустоване насіння 1-го класу.
2. Посів в господарстві слід провести за 5-6 днів, на одному полі – за 1-2 дні.
3. Норму висіву насіння і добрив, глибину їх заробки в ґрунт встановлюють з врахуванням конкретних умов і в відповідності з зональними рекомендаціями. Відхилення від заданої норми висіву допускається $\pm 10\%$.
4. Необхідно слідкувати за рівномірним розміщенням насіння по довжині рядка. Відхилення від розрахованого інтервалу між насінням не повинно перевищувати 30%. В заданому інтервалі з допустимими відхиленнями повинно бути не менше 70% насіння при нормі висіву їх 45 тис. і не менше 65% при висіву 45-80 тис. шт. на гектар.

5. Швидкість руху посівного агрегату не повинна перевищувати 6-8 км/год.
6. Відхилення ширини основних міжрядь від заданих не повинні перевищувати 10 мм, стикових – 50 мм.
7. Рядки повинні бути прямолінійними, відхилення від осьової лінії на протязі 50 м допускаються не більше 50 мм.

До основних фізико-механічних характеристик насіння кукурудзи відносяться розміри, характеристики міцності і тертя.

Розміри насіння досягають нормальної величини на четвертій фазі стиглості (табл. 2.1). Після цього зерно, в зв'язку з висиханням, дещо зменшує свій об'єм і всі лінійні розміри, що спостерігається не тільки в початках, але й після збирання і просушування.

Таблиця 2.1 - Характерні розміри* зерен в середній частині качана, мм [4]

Р о з м і р и	Середні	Максимальні	Мінімальні
Довжина	10 - 11	15 - 16	7 – 8
Ширина	6 - 8	10 - 11	5 – 6
Товщина	4 - 5	7 - 8	3 – 4
* На вершині качана середня товщина зерен менша на 0,2-0,3 мм, а в нижній частині – більша на 0,5-0,8 мм, ніж вказано в таблиці.			

Маса 1000 шт. зернин в залежності від сорту знаходиться в межах 250-550 г (в середньому).

Властивості поверхні характеризуються коефіцієнтами тертя руху f_p і спокою f_c . При взаємному терті зерна по зерну коефіцієнт $f_c = 0,36$. При зменшенні вологості коефіцієнт тертя f_p зерна по зерну зменшується. Так при вологості зерна 35, 22, 19 і 14 % коефіцієнт тертя руху становить відповідно 0,37, 0,28, 0,24 і 0,20. Найбільші значення коефіцієнта тертя руху зерна по гумі, найменші – по полотну і фанері.

Міцність насіння характеризується навантаженням, при якому настає його пошкодження. Для насіння кукурудзи воно становить 45-60 Н. Твердість

Таблиця 2.2 - Коефіцієнти тертя руху зерна кукурудзи (швидкість до 3 м/с)

Вологість зразка, %	П о в е р х н я т е р т я				
	Фанера соснова	Полотно	Сталь оцинкована	Сталь листова	Гума технічна
15	0,24	0,31	0,33	0,21	0,54

поверхневого шару насіння становить 12,2 Н/мм².

3 СПОСОБИ І МАШИНИ ДЛЯ ПРОТРУЮВАННЯ ПОСІВНОГО МАТЕРІАЛУ

3.1 Технологія протруювання насіння

Найважливішою умовою збереження посівних якостей насіння є зменшення травмування його під час збирання, захист від шкідників та хвороб в процесі зберігання. Особливо негативний вплив на проростання і схожість насіння чинять гриби, які розвиваються переважно на зародку, тому що там мається підвищена вологість і велика кількість поживних речовин.

Для зменшення впливу вищезазначених негативних факторів і для поліпшення посівних і врожайних якостей травмованого насіння його протруюють препаратами, які називають фунгіцидами (від латинської *fungus*-гриб, *segere* - вбивати). Широке поширення для протруювання насіння різних культур знайшли наступні препарати: ТМТД, гранозан, меркуран і ін. Для підвищення ефекту протруювання застосовують клеючі засоби: концентрат сульфітно-спиртової барди або розчинне скло (силікатний клей). Завдяки цьому отрутохімікати краще утримуються на поверхні насіння.

Відповідно до діючої інструкції, в переважній більшості в господарствах України, для протруювання насіння кукурудзи застосовують 80%-ний ТМТД, що представляє собою вискодисперсний порошок жовтувато-сірого кольору з специфічним запахом, з якого приготують суспензію для протруювання.

Водяну суспензію готують у спеціально обладнаному приміщенні, куди протруйник доставляють зі складу в міру необхідності. Кількість завчасно приготовленої суспензії протруйника не повинне перевищувати добової потреби в ній для протруювання насіння кукурудзи.

Насіння кукурудзи протруюють при вологості не вище 13% після просушування і калібрування. При правильній нормі витрати суспензії вологість обробленого насіння не повинна перевищувати 13,5%. Насіння

після протруювання без просушування упаковують у мішки.

Для зменшення опадання препарату ТМТД з обробленого насіння при його навантаженні, транспортуванні і посіві замість води для приготування суспензії використовують 5-10%-ний водяний розчин сульфітно-спиртової барди.

Концентрат спиртової барди випускають двох марок: концентрат твердої барди КБТ, що містить не менш 76% сухих речовин і що представляє собою тверду речовину, і концентрат рідкої барди КБР, що містить не менш 50% сухих речовин і представляє собою густу темно-коричневу рідину.

При використанні твердої барди, з неї готують рідкий концентрат у такий спосіб. У металевий бак наливають киплячу воду і засинають сульфітно-спиртову барду. У холодний час року рекомендується сульфітно-спиртову барду попередньо подрібнити.

Сульфітно-спиртову барду розчиняють протягом 2,5-3 год. при постійному перемішуванні і підігріванні. Для цього можна скористатися пором, пропускаючи його по шлангу, поміщеному в баку. Приготовлений розчин можна зберігати в закритому приміщенні кілька місяців.

Узимку насіння протруюють в опалювальному приміщенні, не допускаючи зниження температури нижче +5°C, тому що при роботі в холодну погоду водяна суспензія згущається і погано надходить у змішувальну камеру машини. Перед вливанням у бак протравлювальної машини суспензію необхідно добре перемішати мішалкою.

Для протруювання 1 т насіння кукурудзи водяною суспензією, приготовленої з 80%-ного препарату ТМТД, потрібно:

- а) при застосуванні концентрату твердої барди (КБТ):
 - води.....4,5 л
 - препарату ТМТД.....1 кг
 - КБТ.....0,5кг
 - б) при застосуванні концентрату рідкої барди (КБР):
 - води4л
 - препарату ТМТД.....1 кг
- КБЖ (концентрат, що складається з 0,5 кг твердої

барди і 0,5 л води)..... 1 л

Добре обробленими насінням варто вважати те, повнота протравлювання якого становить не менше, ніж 80%.

Розрахунок потрібної кількості води й протруйників проводять так: наприклад, для протруювання 1 т насіння пшениці потрібно 0,4 л/т Круїзеру 350 FS, т. к. с., і Дивіденд Стару 036 FS, т. к. с., - 2 л/т, цю кількість препаратів потрібно розвести в 7,6 л води. Місткість резервуару протруювача ППШ-5 «Господар» - 100 л. Отже, для заповнення резервуару потрібно 76 л води, 4 л Круїзеру 350 FS і 20 л Дивіденд Стару 036 FS. Цією «заправкою» слід протруїти 10 т насіння.

Під час протруювання насіння варто додержуватися таких вимог: вологість насіння після протруювання не повинна підвищуватися понад 1%; для завчасного протруювання (інкрустації) дозволяється використовувати насіння з вологістю на 1-3% меншою від кондиційної норми; недопущення травмування насіння в процесі проведення робіт з протруювання;

повне і рівномірне покриття насіння захисно-стимулювальними речовинами; додержання запрограмованої норми витрати препаратів для кожної партії насіння з відхиленням від запрограмованої норми на $\pm 10\%$; насіння з вологістю понад 14% можна обробляти не раніше, як за 2-3 дні до висівання.

3.2 Машини для протруювання насіння

В Україні для протруювання насіння зернових культур використовують широкий спектр машин. Серед них існує поділ на стаціонарні або пересувні протруювачі камерного, шнекового або ротаційного типів. Нині значна частка на ринку належить пересувним камерним протруювачам ПС-20 Супер, ПС-

10А (рис. 3.1), Mobitox-Super II (рис. 3.2), за допомогою яких протруєне насіння можна завантажувати в автозавантажувачі сівалок. Також мають попит шнекові протруювачі типу ПНШ-5, ПНШ-3 і Gramax-V, які протруєний

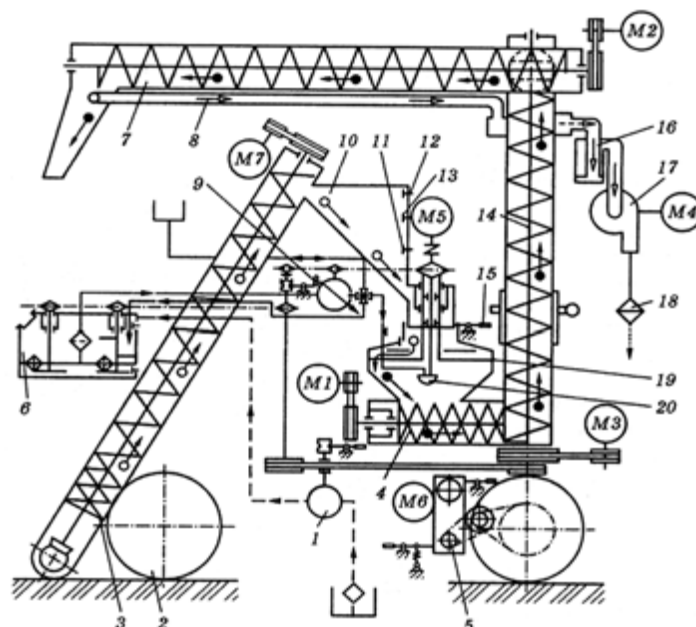


Рисунок 3.1 - Схема робочого процесу пересувного протруювача камерного типу ПС-10А: 1 – завантажувальний насос; 2 – передній міст; 3 – завантажувальний шнек; 4 – шнек камери протруювання; 5 – привод самоходу; 6 – бак; 7 – вивантажувальний шнек; 8 – повітропровід; 9 – дозатор робочої рідини; 10 – зерновий бункер; 11,12,13 – датчики рівня насіння; 14 – проміжний шнек; 15 – дозатор насіння; 16 і 18 – фільтри; 17 – вентилятор; 9 – розподільний диск насіння; 20 – розпилювач робочої рідини



Рисунок 3.2 - Протруювач камерного типу Мобітокс-Супер II

посівний матеріал затарюють у мішки. Для знезаражування насіння на стаціонарних пунктах застосовують комплекти обладнання КПС-10, (-20), ПКС-20; крім того, популярними є технологічні лінії CIMBRIA HEID та PETHUS. Перша включає в себе широкий типорозмірний ряд ротаційних протруювачів порційної дії з однією або двома камерами протруювання продуктивністю від 1,8 т/год. до 50 т/год. У лінійці другого виробника обладнання з підготовки насіння використовуються камерні протруювачі періодичної та безперервної дії продуктивністю від 2 до 25 т/год. Ще один виробник подібної техніки — NIKLAS пропонує камерні протруювачі на мобільній платформі продуктивністю від 1 до 36 т/год. Маємо на ринку пересувні камерні протруювачі ПКС-15 та стаціонарні камерні протруювачі ПКС-10 і СПСК-20, стаціонарні камерні протруювачі «Агата» і шнекові AL-50P, а також стаціонарні шнекові Trans-Mix-20 (45, 60) та інші. Шнекові протруювачі виконують нанесення протруйників на насіння шляхом подачі у шнек віддозованих потоків зерна і препарату, перемішуючи їх під час транспортування до вивантажувальної горловини. Стаціонарні та пересувні протруювачі цього типу технологічно відрізняються лише способом подачі насіння у бункер: пересувні обладнуються спеціальним шнеком для підбирання насіння з бортів, а стаціонарні завантажують за допомогою додаткових пристроїв або вручну.



Рисунок 3.3 - Пересувний протруювач камерного типу ПС-10 АМ

Дещо відрізняється від описаного робота стаціонарних протруювачів AL-50 і AL-50P. У них доза препарату, розрахована на певну кількість насіння в бункері, подається у розпиленому стані в бункер під час перемішування насіння в ньому спіральним змішувачем. Через деякий час засувку відкривають, і насіння спрямовується у вивантажувальний шнек.

Пересувні протруювачі ПСШ-5 і ПНШ-5 шнеками підбирають насіння з бурта і подають в бункер, звідки воно через дозувальну засувку надходить у шнек. Одночасно у шнек подається препарат, який наноситься на насіння одночасно з транспортуванням його до вивантажувальної горловини. Основна перевага шнекових протруювачів – очевидна простота конструкції. Утім, вона не компенсує недостатньо високої якості обробки насіння, травмування його шнеком, складності очищення останнього від залишків насіння і препарату, неможливості обробки насіння соняшнику, кукурудзи, бобових та деяких інших культур тощо. Пересувні камерні протруювачі відрізняються від стаціонарних лише тим, що додатково обладнані механізмом самоходу, шнеком для підбирання насіння з буртів та вивантажувальним шнеком обробленого насіння у транспортні засоби. Протруювачі цього типу завдяки попередній обробці насіння перехресним потоком краплин препарату в камері протруювання забезпечують вищу рівномірність обробки насіння, ніж шнекові. Проте обійтися без додаткового його перемішування шнеком не можуть, бо камера протруювання не забезпечує необхідної якості обробки насіння. Тому їм притаманні усі вади шнекових протруювачів, а також ті, що зумовлюються особливостями нанесення препарату в перехресних потоках насіння і краплин препарату: налипання домішок до насіння та краплин препарату на стінки камери протруювання, нерівномірна обробка насіння препаратом у камері. Існують більш досконалі технологічні рішення, розроблені CIMBRIA HEID ротаційні протруювачі періодичної дії серії СС та PETHUS CT20. Вони наносять розпилений препарат на рухомий тор насіння (певну кількість посівного матеріалу), утворений конічним обертовим

робочим органом і нерухомим циліндром. Оброблене таким чином насіння вивантажується через віконце у нерухомому циліндрі.



Рисунок 3.4 - Стационарний протруювач камерного типу СТ2-10 Petkus

У ННЦ «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» розроблено пристрій для обробки насіння сільгоспкультур рідкими препаратами з використанням робочого органу інерційно-фрикційної

Таблиця 3.1 - Технічні характеристики протруювачів СС-50 і ПНУ-10

ПОКАЗНИКИ	Протруювач	
	СС-50	ПНУ-10
Тип	Роторно-статорний	Інерційно-фрикційний
Конструкція виконання	Стационарний	Стационарний
Робочий процес	Періодичний	Непреривний
Продуктивність, т/год	9,0	12,0
Потужність електроприводу, кВт	7,5	1,87
Керування роботою	Автоматичне	Автоматичне
Обробка насіння протруйником	Розпиленням	Нерозпиленням
Габаритні розміри, мм		
- довжина	1450	550
- ширина	890	690

- висота	1950	1300
Вага, кг	800	145
Ціна	42000 €	--



Рисунок 3.5 - Протруювач інерційно-фрикційного типу ПНУ-10

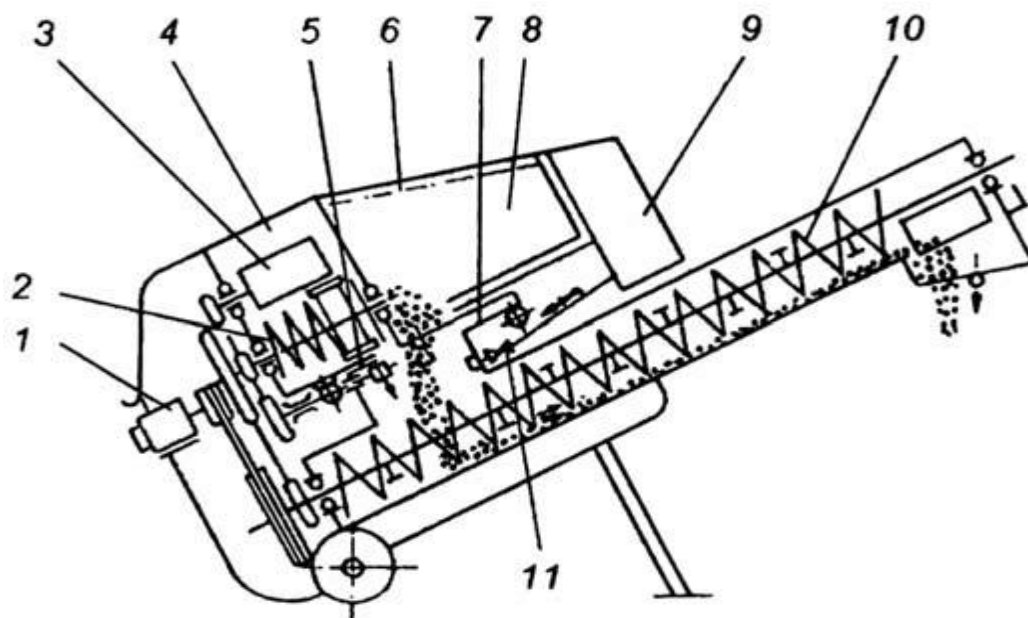


Рисунок 3.6 - Принципова схема робочого процесу протруювача шнекового типу ПС-3: 1 – електродвигун; 2 – шнек дозатора отрутохімікатів; 3 – ворушилка; 4 – бункер для отрутохімікатів; 5 – заслінка дозування отрутохімікатів; 6 – захисна сітка; 7 – заслінка дозування насіння; 8 – бункер для насіння; 9 – резервуар; 10 – змішувальний шнек; 11 – дозувальний кран

дії. У цьому пристрої процес нанесення рідких хімічних препаратів відбувається за рахунок інерційних сил і використання бокової поверхні зернівок як робочої. Розроблені на його базі протруювачі ПНУ-4 і ПНУ-10

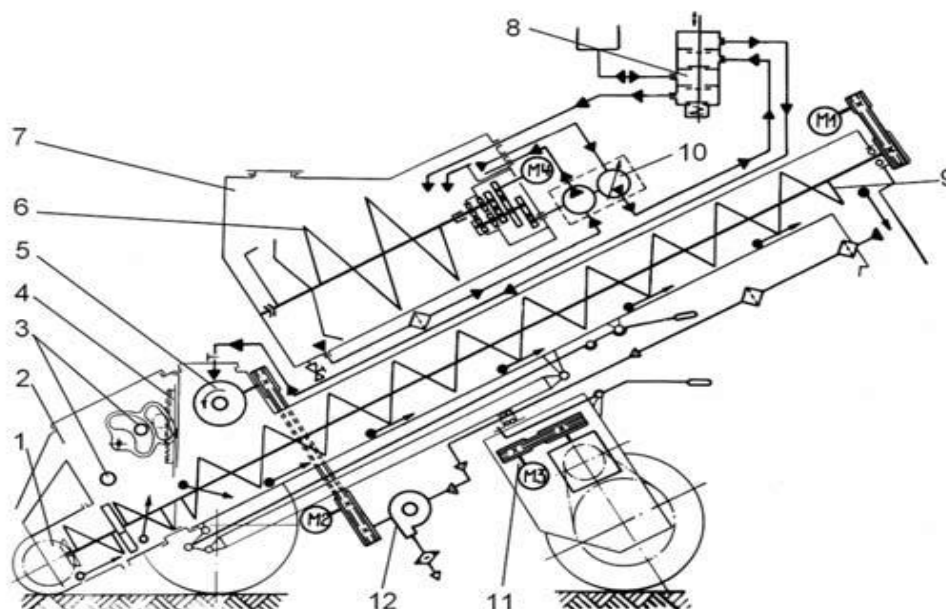


Рисунок 3.7 - Принципова схема робочого процесу пересувного протруювача шнекового типу ПШ-5: 1 – підбиральний шнек; 2 – бункер для насіння; 3 – датчики нижнього та верхнього рівня насіння; 4 – заслінка дозування насіння; 5 – обертовий розпилювач; 6 – спіральна мішалка; 7 – бак для робочої рідини; 8 – розподільувач рідини; 9 – вивантажувальний шнек; 10 – насос-дозатор; 11 – механізм пересування; 12 – аспіраційно-очисна система



Рисунок 3.8 - Протруювач насіння ПНШ-3 „Фермер”

дозують посівний матеріал, розподіляють його по поверхні конічного робочого органу і обробляють нерозпилим рідким препаратом за допомогою одного робочого органу, який є одночасно активним розподільником насіння.

Протруювач насіння шнековий серії ПНШ та його модифікація ПНШ-3 (рис. 3.8) „Фермер” призначений для зволоженого протруювання насіння зернових і зернобобових культур водними суспензіями або розчинами пестицидів. Протруювач складається із таких основних механізмів: бака з механічним і гідравлічним змішувачами, насоса, дозатора робочої рідини, циліндра мірного, бункера насіння з дозатором, змішувально-вивантажувального шнека з горловинами, пульта управління.

Таким чином, у сільському господарстві України використовуються переважно застарілі вузькоспеціалізовані протруювачі насіння шнекового та камерного типів, тоді як кращими з пропонованих на ринку є протруювачі роторно-статорного та інерційно-фрикційного типу. Ці протруювачі близькі за продуктивністю, але за техніко-технологічними показниками переважають протруювачі інерційно-фрикційного типу. Тому необхідно проводити подальші роботи по удосконаленню конструкції машин.

4 ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ МАШИНИ ТА КОНСТРУКТИВНІ РОЗРАХУНКИ

Продуктивність, мобільність, рівномірність нанесення препарату, уникнення травмування насіння, простота обслуговування — це головні фактори для вибору протруювача.

4.1 Гідрофобізація насіння кукурудзи

При вирощуванні кукурудзу на зерно інколи з метою збереження посівних якостей висіяного насіння застосовуючи гідрофобізацію. Гідрофобізоване насіння висівають на півтора-два тижні раніше строку. Схожість його вища, ніж у необробленого, особливо в умовах холодної і вологої весни, воно не загниває і не пошкоджується.

Для цього в дипломному проекті запропонована конструкція агрегату (рис. 4.1), який монтується на шасі 1 тракторного причепа 2ПТС-4.

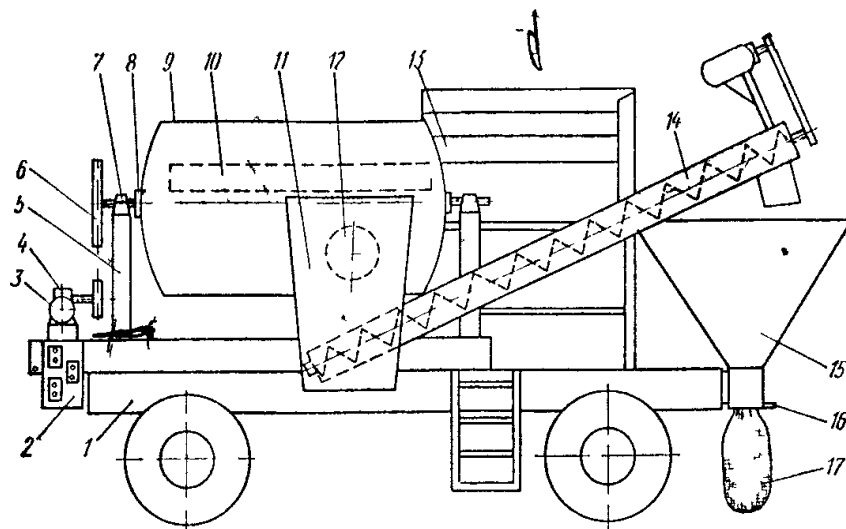


Рисунок 4.1- Агрегат для гідрофобізації насіння кукурудзи:

1 - причіп 2ПТС-4; 2 - пульт керування; 3 - електродвигун; 4 - редуктор; 5- станина; 6 - ланцюгова передача; 7- корпус підшипника; 8- фланець; 9- бак; 10- лопаті; 11 - бункер; 12 - люк; 13 - площадка; 14 - шнековий навантажувач ПШП-4А; 15 - бункер-нагромаджувач; 16 - засувка; 17 - мішок

Станини 5 приварюють до рами і вони служать опорою для встановлення бака 9, запозиченого від заправника-гноєрозкидача ЗЖВ-1,8. На рамі змонтовано бункер 11, шнековий навантажувач ПШП-4А 14 і бункер-нагромаджувач 15. До центра сферичних боковий бака 9 прикріплюють фланці 8 з осями, на яких бак обертається в підшипниках 7 за допомогою електродвигуна 3 через черв'ячний редуктор 4 і ланцюгову передачу 6 з частотою обертання 15 об/хв. Керування агрегатом здійснюється з пульта 2.

Для кращого перемішування і спрямування потоку насіння до вивантажувального люка 12 всередині бака приварюють пластини-лопати: чотири з них – перпендикулярно до днища; а три – під кутом 30° у бік люка. Для збільшення жорсткості пластин до них прикріплюють упори з прутка діаметром 12 мм.

Насіння кукурудзи завантажують через люк 12 в бак (одночасно засипають 0,8 т). Потім заливають 19,5 кг розчину полімеру (17 кг хлороформу, 2 фентіураму і 0,5 кг полістиролу). Бак герметичне закривають кришкою. Для зручності завантаження передбачені драбина і площадка 13. Після цього агрегат включають в роботу на 10 - 12 хв. За цей час все насіння стає вологим, що вказує на рівномірне покриття зерен полімерною плівкою.

Для приготування невеликої кількості розчину полімеру, щоб він не втрачав свої властивості, пристосували бідон на 40 л. До горловини його з допомогою хомута і двох кронштейнів прикріплено планку, в центрі якої є отвір, куди запресовують шарикопідшипник. У кришці бідона по центру просвердлено отвір для проходу осі мішалки, що виготовляють з прутка діаметром 12 мм. До нього в шаховому порядку приварюють 6 лопатей з листової сталі. Верхню частину осі мішалки вставляють у підшипник і стопорять втулкою, у якій закріплена рукоятка. З'єднання мішалки і рукоятки у втулці дозволяє швидко відкривати бідон під час його заправки. Отже, відпадає потреба використовувати змішувач великої місткості, з якого важко виливати розчин полімеру.

Після обробки насіння люк відкривається і воно вивантажується в бункер 11.

Тут передбачені щитки для запобігання висипанню зерна на землю. З бункера 11 насіння подається шнековим навантажувачем ПШП-4А в бункер-нагромаджувач 15, де воно за допомогою активного вентиляування просушується протягом 10 - 15 хв. Внизу бункера-нагромаджувача є засувка 16 і гачки для підвішування мішків при затарюванні зерна.

Після вивантаження насіння технологічний процес гідрофобізації повторюється. Оброблене зерно необхідно просіювати, бо рештки затверділого полімеру з лушпинням заважають точному висіванню пунктирною пневматичною сівалкою.

При виготовленні розчину полімеру і гідрофобізації насіння слід суворо дотримуватися техніки безпеки, аналогічно як і при роботі з отрутохімікатами.

4.2 Розрахунок ланцюгової передачі приводу агрегату

Вибираємо число зубів приводної зірочки Z_1 (зірочка, яка встановлена на вихідному валу редуктора). Прийmemo, що $Z_1=30$. Крутний момент, який передається ведучою зірочкою становить $M_1 = 60 \text{ Н/м}$.

Визначимо кількість зубів веденої зірочки

$$Z_2 = \frac{Z_1}{I}, \quad (4.1)$$

Передаточне число $I = 2,3$, тоді

$$Z_2 = \frac{30}{2,3} = 13,04.$$

приймаємо $Z_2 = 13$ зубів.

Визначаємо розрахунковий коефіцієнт навантаження [14]:

$$K_3 = K_d \cdot K_A \cdot K_H \cdot K_P \cdot K_C \cdot K_n, \quad (4.2)$$

де K_d – динамічний коефіцієнт. При врівноваженому навантаженні $K_d = 1$;

K_A – коефіцієнт, який враховує вплив міжосьової відстані.

При міжосьовій $A_y = (30 - 50) t$, (t – крок ланцюга) $K_A = 1$. Оскільки у сівалки A_y знаходиться у вказаних межах, то $K_A = 1$;

K_H – коефіцієнт, який враховує вплив кута нахилу передачі.

При нахилі до 60° $K_H = 1$ (в нашому випадку нахил становить 30°);

K_P – коефіцієнт, який враховує спосіб регулювання натягу ланцюга.

Оскільки натяг виконується натяжним роликом, то $K_P = 1,25$;

K_C – коефіцієнт, який враховує спосіб змащення. Змазка періодична $K_C = 1,5$;

K_n – коефіцієнт, який враховує тривалість роботи $K_n = 1$.

$$\text{Тоді, } K = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 1,15 \cdot 1 = 1,875$$

Крок ланцюга попередньо визначаємо за формулою [14]:

$$t \geq 2,8 \sqrt{\frac{MK_3}{Z_1[P]K}}, \quad (4.3)$$

де K – коефіцієнт, який враховує рядність ланцюга (ланцюг однорядний, то $K = 1$)

$[P]$ – допустимий тиск для роликових ланцюгів в залежності від кроку ланцюга.

$$[P] = 34 \text{ н/мм}^2.$$

$$t \geq 2,8 \sqrt{\frac{60 \cdot 10^3 \cdot 1,875}{30 \cdot 34 \cdot 1}} \geq 2,8 \sqrt{\frac{113}{1,050}} \geq 15,1 \text{ мм.}$$

Вибираємо ланцюг з $t = 15,875$ мм. Умовне позначення приводного роликового однорядного ланцюга з кроком $t = 15,875$ мм. Ланцюг ПР – 15,875 – 2300. Розміри ланцюга: внутрішній діаметр втулки $d = 5,08$ мм, довжина втулки $B = 13,95$ мм; відстань між внутрішніми пластинами $B_{ВН} = 9,65$ мм; довжина з'єднувальної осі $l = 23,2$ мм; руйнуюче навантаження $Q = 23$ кН, вага одного метра ланцюга $q = 37,3$ Н.

Швидкість ланцюга визначаємо за формулою [14]:

$$V = \frac{Z_1 t n_3}{60 \cdot 10^3} \quad (4.4)$$

$$V = \frac{30 \cdot 15,875 \cdot 120}{60000} = 0,95 \text{ м/с.}$$

Середній тиск на шарнірі визначаємо за формулою

$$P = \frac{P_y \cdot K_{\text{э}}}{F}, \quad (4.5)$$

де F – площа проекція опорної поверхні шарніра, мм^2 .

$$F = Bd = 27,5 \cdot 9,55 = 263 \text{ мм}^2;$$

$$P = \frac{1210 \cdot 1,875}{263} = 860 \text{ н/мм}^2.$$

Зусилля від провисання ланцюга становитиме [14]:

$$P_f = K_f \cdot q \cdot A_y, \quad (4.6)$$

де K_f – коефіцієнт, що враховує вплив розміщення передачі $K_f = 1,5$;

A_y – міжосьова відстань.

$$A = 30 \cdot t = 30 \cdot 15,875 = 476 \text{ мм};$$

$$P_f = 1,5 \cdot 37,3 \cdot 0,476 = 26,6 \text{ Н.}$$

Зусилля від відцентрової сили

$$P_v = qV^2 \quad (4.7)$$

$$P_v = 37,3 \cdot 0,95^2 = 34 \text{ Н.}$$

Коефіцієнт запасу стійкості визначаємо за формулою [14]:

$$n = \frac{Q}{R_g \cdot P_y + P_f}, \quad (4.8)$$

$$n = \frac{23000}{1 \cdot 1210 + 26,6} = 18,5$$

4.3 Редуктор приводу агрегату

Передаточне число редуктора приводу агрегату рівне:

$$U_p = n_{\text{ВВП}}/n_{\text{Ш}} = 540/1020 = 0,53.$$

Передаточне число редуктора $U_p < 1$, отже він являється підвищувальним (мультиплікатором).

Момент на входному валу $T_{вх} = 318,4$ Нм;

Момент на вихідному валу $T_{вих} = 155$ Нм;

$$d_{e2} = 165 \times \sqrt[3]{\frac{N \times T \times 10^3}{V_H \times [\sigma]_H^2}} \times K_{H\beta} = 165 \times \sqrt[3]{\frac{0,53 \times 155 \times 10^3}{1 \times 509^2}} \times 1 = 88 \Rightarrow$$

90 мм (4.9)

Визначення зовнішнього ділильного діаметра колеса, d_{e2} мм;

Де: $T = 150 \cdot 10^3$ Н, - обертовий момент;

$U = 0,53$ – передаточне число;

$[\sigma]_H = 509$ МПа – допустима контактна напруга;

$K_{H\beta} = 1$ – коефіцієнт, що враховує розподілення навантаження по ширині вінця;

$V_H = 1$ – коефіцієнт виду конічних коліс.

Визначення кутів ділильних конусів:

$$\delta_2 = \arctg U = \arctg 0,53 = 28^\circ 55' 24''; \quad (4.10)$$

$$\delta_1 = 90^\circ - \delta_2 = 90^\circ - 28^\circ 55' 24'' = 61^\circ 4' 36'';$$

де: $\delta_1; \delta_2$ – відповідно ділильні конуси шестерні та колеса.

Визначення зовнішньої конусної відстані R_e , мм:

$$R_e = d_{e2} / (2 \cdot \sin \delta_2) = 90 / (2 \cdot \sin 28^\circ 55' 24'') = 131,24; \quad (4.11)$$

Визначення ширини зубчатого вінця шестерні та колеса b , мм:

$$b_2 = b_1 = \Psi_R \cdot R_e = 0,285 \cdot 96 = 27,4 = > 30$$

де: $\Psi_R = 0,285$ – коефіцієнт ширини вінця.

Визначення зовнішнього колового модуля M_e :

$$M_e = ((14 \cdot T \cdot 10^3) / (V_F \cdot d_{e2} \cdot b \cdot [\delta]_F)) \cdot K_{F\beta} = ((14 \cdot 155 \cdot 10^3) / (0,85 \cdot 90 \cdot 30 \cdot 270)) \cdot 1 = 3,5 = > 5 \quad (4.12)$$

де: $K_{F\beta} = 1$ – коефіцієнт, що враховує розподілення навантаження по ширині вінця;

$V_F = 1$ – коефіцієнт виду зубчастих коліс;

$[\delta]_F = 1,08 \cdot H_V = 270$ МПа – допустиме напруження згину [13;табл.22].

Визначення числа зубів шестерні та колеса:

$$Z_2 = d_{e2}/M_e = 90/5 = 18;$$

$$Z_1 = Z_2/U_{к.п.} = 18/0,53 = 34;$$

Визначення параметрів шестерні та колеса, мм

Ділильний діаметр:

Шестерні

$$d_{e1} = M_e \cdot Z_1 = 5 \cdot 34 = 170 \quad (4.13)$$

Колеса

$$d_{e2} = M_e \cdot Z_2 = 5 \cdot 18 = 90$$

Діаметр вершин:

- шестерні

$$d_{a1} = d_{e1} + 2M_e \cdot \cos \delta_1 = 170 + 2 \cdot 5 \cdot \cos 61^\circ 4' 36'' = 174,7 \quad (4.14)$$

- колеса

$$d_{a2} = d_{e2} + 2M_e \cdot \cos \delta_2 = 90 + 2 \cdot 5 \cdot \cos 28^\circ 55' 24'' = 98,8$$

Діаметр впадин:

- шестерні

$$d_{y1} = d_{e1} - 2M_e \cdot \cos \delta_1 = 170 - 2 \cdot 5 \cdot \cos 61^\circ 4' 36'' = 193,6 \quad (4.15)$$

- колеса

$$d_{y2} = d_{e2} - 2M_e \cdot \cos \delta_2 = 90 - 2 \cdot 5 \cdot \cos 28^\circ 55' 24'' = 81,2$$

Середня конусна відстань:

$$R_m = R_e - 0,5 \cdot b = 96 - 0,5 \cdot 30 = 81 \text{ мм} \quad (4.16)$$

Середній модуль зубців:

$$m_s = M_e \cdot R_m / R_e = 5 \cdot 81/96 = 4,22 \quad (4.17)$$

Середні ділильні діаметри коліс:

$$d_1 = m_s \cdot Z_1 = 4,24 \cdot 34 = 143,48 \quad (4.18)$$

$$d_2 = m_s \cdot Z_2 = 4,24 \cdot 18 = 75,96$$

Колова сила:

$$F_t = 2T/d = (2 \cdot 318,4 \cdot 10^3)/143,48 = 4438 \text{ Н}; \quad (4.19)$$

Радіальна сила (рівна осьовій силі):

$$Fr_1 = Fa_2 = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \delta_1 = 4438 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ \cdot \cos 61^\circ 4' 36'' = 756 \text{ Н}; \quad (4.20)$$

$$Fr_2 = Fa_1 = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \delta_2 = 4438 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ \cdot \cos 28^\circ 55' 24'' = 1427 \text{ Н}; \quad (4.21)$$

Перевірка контактної напруги σ_H , МПа

$$\sigma_H = 470 \times \sqrt{\frac{F_t \times \sqrt{U_{к.л.}^2 + 1}}{V_H \times d_{e2} \times b}} \times K_{H\alpha} \times K_{H\beta} \times K_{HV} \leq [\sigma]_H; \quad (4.22)$$

$$\sigma_H = 470 \times \sqrt{\frac{4438 \times \sqrt{0,53^2 + 1}}{0,85 \times 90 \times 30}} \times 1 \times 1 \times 1,24 = 474 \text{ МПа};$$

Де: $K_{H\alpha}=1$ – коефіцієнт розподілення навантаження між зубами;

$K_{H\beta}=1$ – коефіцієнт концентрації навантаження;

$K_{HV} = 1,24$ – коефіцієнт динамічного навантаження;

$V_H = 0,85$ – коефіцієнт виду зубчатих коліс.

$$\Sigma_H = 474 \text{ МПа} \leq [\sigma]_H = 509 \text{ МПа};$$

Перевірка напруги згину зубів коліс σ_F , МПа

$$\sigma_F = Y_F \times Y_\beta \times \frac{F_t}{V_t \times b \times m_e} \times K_{F\alpha} \times K_{F\beta} \times K_{FV} \leq [\sigma]_F; \quad (4.23)$$

Де: $Y_F = 3,71$ – коефіцієнт форми зуба;

$Y_\beta = 1$ – коефіцієнт нерівномірності навантаження;

$K_{F\alpha} = 1$ – коефіцієнт, що враховує розподілення навантаження по ширині вінця;

$K_{F\beta} = 1,62$ – коефіцієнт динамічного навантаження;

$V_F = 0,85$ – коефіцієнт виду зубчатих коліс.

$$\sigma_F = 220 \text{ МПа} \leq [\sigma]_F = 270 \text{ МПа} \quad [6; 24].$$

За проведеними розрахунками розробляємо конструкцію вузлів і деталей агрегату.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Охорона праці при вирощуванні кукурудзи

При вирощуванні та збиранні кукурудзи використовується велика кількість сільськогосподарських агрегатів та шкідливих речовин. Все це сприяє створення для працюючих шкідливих умов та небезпечних ситуацій.

Причинами професійних захворювань і виробничих травм можуть бути:

- забруднення повітря вище допустимих норм під час обробітку ґрунту;
- внесення гербіцидів та мінеральних добрив при вирощуванні кукурудзи;
- відсутність захисних огорожень та щитків на частинах машин та механізмів, що рухаються або обертаються; робота на нахилах з крутизною 8-9 град;
- відпочинок механізаторів в необладнаних місцях;
- проведення ремонтних робіт при працюючому двигуні тракторів; незадовільний технічний стан тракторів та сільськогосподарських машин; необдумані та небезпечні дії робітників, які обслуговують агрегати;
- відсутність, несправність або невикористання засобів індивідуального захисту; погана організація робочих місць;
- слабкий контроль з сторони керівників по дотриманню вимог охорони праці при виконанні небезпечних та шкідливих робіт;
- невідповідність працюючих та неякісне проведення інструктажів.

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

Робітники забезпечуються засобами індивідуального захисту: комбінезонами, з пило-захисної тканини; чоботами; рукавицями; окулярами

типу ОП-2, для захисту зору. Органи дихання захищають респіраторами з протипилевими та протигазовими патронами, в залежності від особливості роботи, яку виконують. Всі робочі місця, пов'язані з виробництвом кукурудзи, забезпечуються повністю укомплектованими медичними аптечками. Обов'язково робітникам, які зайняті на роботах з шкідливими умовами видається спеціальне харчування (молоко), обладнано місця для відпочинку, а також встановлено особливий режим праці. На кожному агрегаті для забезпечення пожежної безпеки встановлено:

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

5.2 Санітарні правила при підготовці насінневого матеріалу

Санітарні правила щодо протруювання насінневого матеріалу, його зберігання, транспортування та висівання:

1. Протруювання насіння є обов'язковим заходом захисту, що забезпечує повнішу густоту сходів рослин та збереження до 30% і більше потенційних втрат урожаю від шкідливих організмів, він є найраціональнішим, екологічно найбезпечнішим та економічно найвигіднішим заходом застосування пестицидів, що поєднується з органічним землеробством.

2. Протруювання насіння низки технічних культур (соняшнику, цукрових буряків, сої, ріпаку, кукурудзи тощо) здійснюється централізовано на спеціалізованих насінневих заводах із дотриманням санітарних правил і регламентів.

3. Централізоване протруювання насіння відбувається на насінневих заводах і пунктах, устрій і експлуатація яких мають відповідати «Гігієнічним вимогам до проектування, встановлення та експлуатації відділів

централізованого протруювання» «Нормам технічного проектування підприємств післязбиральної обробки і зберігання продовольчого, фуражного зерна, насіння олійних культур і трав» та чинним інструкціям, погодженим з Міністерством охорони здоров'я.

4. Машини для централізованого протруювання насіння мають відповідати вимогам ДСТУ.

5. Насіння, протруєне пестицидними протруйниками, прирівнюється за небезпечністю до пестицидів, а тому за завчасного завезення в господарства чи за децентралізованого протруювання таке насіння слід зберігати в спеціальних приміщеннях, ізольованих від складів із продовольчим та фуражним зерном, продовольчими і побутовими товарами.

6. Приміщення для роботи з пестицидами та протруєним насінням мають бути обладнаними проточно-витяжною вентиляцією, робочі місця - локальними респіраторними пристроями. Лабораторний контроль за вмістом у повітрі робочої зони пестицидів першого класу здійснюється не рідше одного разу на місяць, інших класів - не рідше двох разів на рік.

7. Забороняється застосовувати для протруювання насіння пестициди, не дозволені чинним «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні».

8. Підбір пестицидних протруйників здійснюють залежно від зональної поширеності небезпечних шкідливих організмів, спектра дії препаратів. Нормування протруйників є найвідповідальнішим елементом протруювання насіннєвого матеріалу, від якого залежить технічна, економічна та енергетична ефективність захисту рослин і технології вирощування культур в цілому. Нормування пестицидних протруйників здійснюється згідно з «Агротехнічними вимогами щодо протруйників» і додатками 1, 2, 3, 4.

9. Децентралізоване протруювання насіння здійснюється в господарствах на відкритому повітрі (пункти протруювання) або в спеціальних приміщеннях відповідно до відомчих інструкцій, погоджених з

МОЗ.

10. Пункти протруювання розташовують з урахуванням рози вітрів і перспективного плану забудови населених пунктів на відстані не менше 200 м від житлової зони, підприємств, приміщень для утримання худоби та птиці, джерел водопостачання. Забороняється їхнє розміщення в 1 і 2 зонах округів санітарної охорони курорту, на території заповідників, а також у санітарних зонах рибогосподарських водойм.

11. Майданчик для протруювання насіння розташовують на ділянці з рівнем ґрунтових вод не менше 1,5 м. Майданчик повинен мати ухил для відводу зливових вод, навіс, тверде покриття (асфальт або бетон). Не допускається відведення зливових вод у водні об'єкти без попереднього знешкодження.

12. Територія пунктів протруювання має бути озеленена та огорожена.

13. У приміщеннях для протруювання насіння у господарствах слід передбачити облицювання стін глазурованою плиткою, покриття стелі олійною фарбою, наявність цементованих або вкритих плиткою підлог, ухилів для стоку води, збір і знешкодження забрудненої пестицидами води; повітря перед викидом в атмосферу підлягає очищенню за допомогою фільтрів.

14. Кількість протруєного насіння має суворо реєструватися. Не допускається протруювання насіння у кількостях, що перевищують потребу для сівби.

15. Завчасне протруювання насіння дозволяється тільки за наявності спеціальних приміщень для його безпечного збереження.

16. Варто здійснювати напіввологе протруювання посівного матеріалу з використанням плівкоутворювальних препаратів. Сухе протруювання не допускається.

17. Завантаження протруєного насіння має здійснюватися лише в щільно пригнані до вивантажувальних пристроїв мішки з міцних,

непроникних для пестицидів, матеріалів або в завантажники сівалок. На мішках має бути напис стійкою фарбою «Отруйне» або «Протруєно».

18. Мішки з протруєним насінням мають зашиватися спеціальними машинами або щільно зав'язуватися.

19. Не допускається пересипання розфасованого протруєного насіння в іншу тару.

20. Залишки використаних за зміну пестицидів передаються черговій зміні, про що робиться запис у книзі обліку протруєного насіння. У разі припинення на тривалий час робіт із протруювання агрегат знешкоджується, а залишки пестицидів здаються на склад, про що робиться запис у журналі обліку.

21. У приміщеннях, де встановлено протруювачі або проводять фасування насіння, забороняється виконувати інші роботи.

22. Протруєне насіння для сівби відпускається тільки за письмовим дозволом керівника господарства або організації з точною вказівкою його кількості. Невикористане для сівби насіння за актом повертається на склад або передається іншим господарствам лише для сівби. Залишок протруєного насіння варто зберігати в ізольованому приміщенні до майбутнього року з додержанням усіх правил і запобіжних заходів, установлених для пестицидів.

23. Протруєне насіння зберігають у мішках (із щільної тканини, паперових або поліетиленових) під замком або в силосних місткостях, що мають пристрої для подання насіння та автонавантажувачі сівалок. Забороняється зберігання протруєного насіння на підлозі та майданчиках насипом.

24. Категорично забороняється зберігання протруєного насіння разом із продовольчим, фуражним зерном. Облік посівного матеріалу проводить комірник, який відповідає за його безпечне зберігання.

25. Категорично забороняється змішувати протруєне насіння з непротруєним, здавати його на хлібоприймальні пункти, використовувати як

харчовий продукт, корм сільськогосподарських, домашніх тварин і птиці.

26. Перевозити протруєне насіння до місця сівби дозволяється лише в мішках із щільної тканини або в автотранспортних засобах сівалок. Забороняється перевезення людей разом із протруєним насінням.

27. Для сівби протруєного насіння слід використовувати лише справні сівалки. Кришка насінневого ящика має бути весь час щільно зачинена. Не допускається вирівнювати рівень протруєного насіння у сівалці руками, для цього використовують дерев'яні лопатки.

6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 Фактори негативного впливу на навколишнє середовище

та заходи по зменшенню їх шкідливих наслідків

Вирощування кукурудзи супроводжується комплексом заходів, що не завжди сприятливо впливають на навколишнє середовище. При існуючій в сільськогосподарському підприємстві технології вирощування кукурудзи можна визначити кілька факторів її шкідливого впливу на навколишнє середовище:

- недотримання агротехнічних прийомів вирощування;
- шкідлива дія машин та механізмів на ґрунт;
- шкідлива дія пестицидів на оточуюче середовище.

Недотримання агротехніки вирощування кукурудзи (використання сортів, нестійких до хвороб і шкідників; недотримання технології внесення добрив у ґрунт; порушення строків і норм внесення отрутохімікатів) може завдати шкоди довкіллю. Так, наприклад, використання нестійких до хвороб та шкідників сортів призводить до пошкодження рослин, що в свою чергу викликає збільшення обсягів і кратності внесення пестицидів. Недотримання строків і видів обробітку ґрунту призводить до швидкого розвитку хвороб культурних рослин, бур'янів та шкідників. Збільшення норм внесення органічних добрив призводить до підвищення частки шкідливих речовин у ґрунті.

Одна з умов забезпечення фітосанітарного стану посівів кукурудзи є дотримання оптимальних строків посіву. Шкідливий вплив технічних засобів проявляється в: шкідливій дії рушіїв енергетичних засобів на ґрунт; руйнуванні структури ґрунту, що сприяє його ерозії; робота двигунів тракторів та автомобілів з несправною системою живлення призводить до забруднення атмосфери шкідливими викидами; застосування застарілої техніки викликає необхідність збільшення норм внесення пестицидів.

Відомо, що прохід агрегату по полю спричинює ущільнення ґрунту, руйнування його структури, порушення водного, повітряного та температурного режимів. Руйнування структури ґрунту і його ерозії може бути викликана внаслідок неправильного комплектування агрегатів чи неправильного регулювання робочих органів сільськогосподарських машин.

Висівати слід тільки насіння районованих сортів оброблене захисними речовинами, при цьому працівники повинні працювати, користуючись засобами індивідуального захисту.

Виконувати механізовані роботи необхідно точно в строки вказані в технологічній карті вирощування і збирання кукурудзи. Обробіток ґрунту проводити на глибину, що відповідає біологічним особливостям культури. Необхідно дотримуватися норм і строків внесення добрив. Сівбу проводити в оптимальні строки, забезпечуючи при цьому задану глибину загортання насіння і рівномірний розподіл його по довжині рядка. Це сприяє більш продуктивному розвитку рослин і меншому їх пошкодженню шкідниками.

Знизити шкідливу дію рушіїв трактора на ґрунт можливо шляхом оптимального завантаження трактора і застосування для обробітку ґрунту комбінованих агрегатів, що зменшує кількість проходів трактора по полю.

6.2 Захист навколишнього середовища при внесенні пестицидів

Відомо, що однією з властивостей пестицидів є їх здатність до переміщення на значні відстані від місць застосування, а також здатність до накопичення стійких з'єднань в об'єктах обробки (тобто, в об'єктах навколишнього середовища).

Розповсюдження засобів хімізації в навколишньому середовищі залежить, в основному, від первинного їх розподілу. Відомо, що сучасні технології обприскування не дозволяють наносити препарати хімічного захисту тільки на рослини. При внесенні пестицидів забруднюється ґрунт, значна частина препарату зноситься за межі оброблюваних площ і розсіюється

в атмосфері. Внесення гербіцидів на посівах кукурудзи дощувальними установками призводить до знесення 15-20% препарату вітром. Характерно, що при обприскуванні рослин відмічається розповсюдження хвилі аерозолі на значні відстані від місць застосування. Повністю виключити непродуктивні витрати пестицидів, тим більше знесення їх за межі оброблюваних полів і розсівання в атмосфері неможливо. Проте, застосування апаратури, яка дозволяє проводити монодисперсний розпил робочого розчину з оптимальним розміром аерозольних частинок, стрічкове обприскування, виконання робіт в оптимальних метеорологічних умовах, дозволяє обмежити непродуктивні витрати і знесення пестицидів, зменшити забруднення навколишнього середовища. Внесення в ґрунт гранульованих препаратів також запобігає розсіюванню пестицидів в повітря. Для запобігання забруднення атмосферного повітря пестицидами, важливе значення має вибір способу обробітку. Поблизу населених пунктів обприскування можна проводити тільки з використанням наземної апаратури, при обробітку просапних і зернових культур слід використовувати тільки штангові обприскувачі. При цьому потрібно застосувати препарати з низькою токсичністю і невисокою летучістю. Для зменшення знесення пестицидів і підвищення їх ефективності, слід застосовувати добавки, які прискорюють осідання препаратів на оброблювані об'єкти. Крім того, сівозміною слід передбачити такий набір культур. При якому не було б концентрації посівів, що вимагають багатократних обробок пестицидами.

6.3 Охорона ґрунтів

Серед об'єктів навколишнього середовища, зниження забруднення ґрунтів має велике значення, тому що, як відомо, ґрунт є універсальним природним адсорбентом і нейтралізатором різних хімічних з'єднань. Крім того, ґрунт слід розглядати як важливу ланку в ланцюгу циркуляції пестицидів в біосфері. Слід відмітити, що значна частина пестицидів негативно діє на ґрунтові мікроорганізми. При великих нормах внесення, пестициди

проявляють бактерицидний та фунгіцидний вплив на мікросферу ґрунту. Надходження пестицидів з ґрунту в рослини може бути причиною загибелі чутливих до них культурних рослин. Про це свідчать ділянки ґрунтів без рослинного покриву на межах полів, що є післядія виливання робочого розчину пестицидів під час застосування їх при обробітку попередників.

Міграція пестицидів по шляху “ґрунт-рослина”, як свідчать дані досліджень, залежить від фізико-хімічних властивостей препаратів, норми внесення, рівень їх вмісту в ґрунт, типу та видових особливостей рослин. Перед внесенням пестициди слід враховувати їх фоновий вміст у ґрунт.

6.4 Охорона водоймищ

Винесення пестицидів за межі оброблюваних ділянок в результаті випадання опадів є однією з причин забруднення водоймищ. Проте існують і інші шляхи забруднення відкритих водоймищ і підземних вод. Попадаючи в водоймища, пестициди детоксуються, проте вони можуть мігрувати у воді, накопичуватися в рибі. Таким чином, внаслідок забруднення водоймищ, пестициди можуть поступати в організм людини як з питною водою, так і з рибою. Для запобігання забруднення водоймищ є дотримання навколо їх санітарно-захисних зон. Рекомендується обсаджувати водоймища, вода з яких використовується для господарських потреб, кущами та дернувати їх береги. При ерозії ґрунтів, на берегах водоймищ слід будувати захисні вали.

Крім того, дотримуватися правил зберігання, транспортування, приготування робочих розчинів і регламентів їх застосування – є однією з основних умов запобігання забруднення навколишнього середовища.

7. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЕКТУ

Для визначення економічної ефективності розробленого агрегату для гідрофобізації насіння кукурудзи приймемо до уваги наступне. Запропонована (нова) технологія вирощування кукурудзи відрізняється від існуючої в господарстві (базова) лише наявністю додаткової операції “гідрофобізація насіння”. Тому за базу для порівняння виберемо сівбу кукурудзи не гідрофобізованим насінням агрегатом, який включає трактор МТЗ-82 і сівалку СУПН-8. Запропонований варіант сівби кукурудзи включає зазначений посівний агрегат плюс агрегат для гідрофобізації насіння.

Норма виробітку на сівбі кукурудзи зазначеним агрегатом МТЗ-82+СУПН-8 у першому і другому варіантах становить 18,6 га, при витратах палива 3,0 л/га.

Балансова вартість сівалки 190000 грн. Нормативне річне завантаження 70 год. Відрахування на реновацію сівалки 14,2%, а відрахування на ремонти і ТО 4,5%. Балансова вартість трактора 673000 грн.. Нормативне річне завантаження 1600 год.. Відрахування на: реновацію 10%, ремонт трактора – 5%, поточне і технічне обслуговування – 8%.

Вартість агрегату для гідрофобізації насіння, який виготовлений на базі причепа 2ПТС-4 вдвічі більша, ніж вартість причепа 2ПТС-4-793. Балансова вартість причепа становить 48500 грн. Тоді, вартість агрегату для гідрофобізації буде становити 97000 грн.

Нормативне річне завантаження 800 год. Відрахування на реновацію агрегату 14,2%, а відрахування на ремонти і ТО 5,0%.

Продуктивність агрегату на гідрофобізації кукурудзи становить 200 кг/год. При нормі висіву 30 кг/га продуктивність агрегату буде становити 6,7 га/год.

Затрати праці на сівбі кукурудзи за базовою технологією визначимо за

формулою:

$$Z_{п.б.} = M_1/W_{п.}, \quad (7.1)$$

де M_1 – кількість персоналу, який обслуговує сівалку, люд.;

$W_{п.}$ – продуктивність посівного агрегату за годину змінного часу, га/год.

Оскільки базовий агрегат обслуговує один механізатор (тракторист) і один допоміжний працівник, то за (7.1) будемо мати

$$Z_{п.б.} = 2/2,65 = 0,75 \text{ люд. год/га}$$

Затрати праці на сівбі кукурудзи за новою технологією визначимо за формулою:

$$Z_{п.н} = M_1/W_{п.} + M_2/W_{г.} \quad (7.2)$$

де M_2 – кількість персоналу, який обслуговує агрегат для гідрофобізації, $M_2 = 3$ люд.;

$W_{г.}$ – продуктивність агрегату на гідрофобізації насіння кукурудзи буде становити 6,7 га/год.

Отже, $Z_{п.н} = 2/2,65 + 3/6,7 = 1,19 \text{ люд.год/га.}$

Питомі прямі експлуатаційні витрати на сівбі кукурудзи визначимо за формулою [6]:

$$C = C_{оп} + C_{ра} + C_{кто} + C_{пмм}, \quad (7.3)$$

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

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

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

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

В господарстві прийнята наступна система оплати праці працівників, які зайняті на сівбі кукурудзи. Оплату праці механізаторів здійснюють по б-му

розряду тарифної сітки. З врахуванням підвищення мінімальної зарплати (до 6700 грн.) вона становить 279,17 грн. за виконану норму виробітку. Крім того, в господарстві запроваджена доплата за класність - перший клас доплачують 20 % до тарифної ставки. Оплату праці допоміжним працівникам, які обслуговують сівалку, також здійснюють по 6-му розряду із врахуванням мінімальної зарплати 279,17 грн. за виконану норму виробітку. Виходячи із вищезазначеного затрати на оплату праці можна визначити за формулою:

$$C_{on}^{\beta} = \frac{\alpha [T_m M (1 + \beta) + T_d N]}{H}, \quad (7.4)$$

де T_m , T_d - відповідно, оплата праці механізаторам і допоміжним робітникам за норму виробітку грн.;

α - коефіцієнт, який враховує нарахування на заробітну плату $\alpha = 1,375$;

β -доплата за класність, $\beta = 0,2$;

M і N – відповідно кількість механізаторів і допоміжних працівників, які обслуговують агрегат;

H - норма виробітку, га.

Тоді, витрати на оплату праці при сівбі за базовою технологією будуть становити:

$$C_{on}^{\beta} = \frac{1,375 [279,17 \cdot 1 (1 + 0,2) + 279,17 \cdot 1]}{18,6} = 45,40 \text{ грн./га.}$$

Витрати на оплату праці персоналу, який обслуговує новий комплекс машин будуть становити

$$C_{on}^n = \frac{1,375 [279,17 \cdot (1 + 0,2) + 279,17 \cdot 3]}{18,6} = 63,04 \text{ грн/га}$$

Відрахування на реновацію машин визначимо за формулою:

$$C_{pa} = \frac{\alpha_1 B_T}{100W_3 T_T} + \frac{\alpha_2 B_M}{100W_3 T_M}, \quad (7.5)$$

де B_T і B_M – відповідно балансова вартість трактора і машини, грн. ($B_T = 67310$ грн.);

α_1 і α_2 – норма річних відрахувань на реновацію від балансової вартості відповідно трактора і машини, %;

T_T і T_M – нормативне річне завантаження відповідно трактора і машини, год.

Тоді, витрати на амортизацію для сівби за базовою технологією будуть становити:

$$C_{pa}^b = \frac{673000 \cdot 10}{100 \cdot 1600 \cdot 2,65} + \frac{190000 \cdot 14,2}{100 \cdot 70 \cdot 2,40} = 176,46 \text{ грн/га,}$$

Витрати на реновацію за новою технологією з врахуванням гідрофобізації насіння будуть становити:

$$C_{on}^n = \frac{673000 \cdot 10}{100 \cdot 1600 \cdot 2,65} + \frac{190000 \cdot 14,2}{100 \cdot 70 \cdot 2,40} + \frac{97000 \cdot 14,2}{100 \cdot 800 \cdot 6,7} = 179,03 \text{ грн./га.}$$

Витрати на ремонти і технічне обслуговування машин в агрегаті можна визначити за формулою:

$$C_{кто} = \frac{\alpha_{1к} B_T}{100W_3 T_T} + \frac{1}{100W_3} \left(\frac{\alpha_{1п} B_T}{T_T} + \frac{\alpha_{2п} B_M}{T_M} \right), \quad (7.6)$$

де $\alpha_{1к}$ - відрахування на капітальний ремонт трактора, %;

$\alpha_{1п}$ і $\alpha_{2п}$ – норма річних відрахувань на поточний ремонт і ТО відповідно трактора і машини.

Тоді, відрахування на ремонти і ТО агрегатів за базовою технологією становлять:

$$C_{\text{кто}}^{\text{б}} = \frac{5 \cdot 673000}{100 \cdot 2,40 \cdot 1600} + \frac{1}{100 \cdot 2,40} \left(\frac{8 \cdot 673000}{1600} + \frac{4,5 \cdot 190000}{70} \right) = 66,73 \text{ грн./га.}$$

Відрахування на ремонти і ТО агрегатів за новою технологією буде становити:

$$C_{\text{кто}}^{\text{н}} = \frac{5 \cdot 673000}{100 \cdot 2,65 \cdot 1600} + \frac{1}{100 \cdot 2,65} \left(\frac{8 \cdot 673000}{1600} + \frac{4,5 \cdot 190000}{70} \right) + \frac{5 \cdot 97000}{100 \cdot 800 \cdot 6,7} = 67,63 \text{ грн./га.}$$

Питомі витрати на паливо і мастильні матеріали і електроенергію визначимо за формулою:

$$C_{\text{ПММ}} = Q \cdot C_{\text{к}} + V_{\text{Е}} \cdot C_{\text{Е}}, \quad (7.7)$$

де Q – витрати палива, кг/га;

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

$V_{\text{Е}}$ – витрата електроенергії, кВт/год.;

$C_{\text{Е}}$ – ціна одного кВт/год. електроенергії.

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

Вартість палива і мастил коливаються на ринку і залежать від об'ємів закупок, постачальника і інших факторів. З врахуванням сьогоднішніх цін приймаємо комплексну ціну ПММ 61,7 грн./л. Тоді, питомі витрати на паливо і мастильні матеріали при сівбі за базовою технологією будуть становити:

$$C_{\text{п.м.м}}^{\text{м}} = 3,0 \cdot 61,7 + 0 = 185,10 \text{ грн./га.}$$

Витрати на паливо і електроенергію за новою технологією будуть становити:

$$C_{\text{п.м.м}}^{\text{н}} = 3,0 \cdot 61,7 + 0 + (1,0/6,7) \cdot 0,2 = 185,13 \text{ грн./га.}$$

Загальні питомі прямі експлуатаційні витрати при сівбі кукурудзи за базовою технологією становлять:

$$C^b = 45,40 + 176,46 + 66,73 + 185,10 = 473,69 \text{ грн./га,}$$

модернізованим агрегатом:

$$C^h = 63,04 + 179,03 + 67,63 + 185,13 = 494,83 \text{ грн./га.}$$

Таким чином, сівба кукурудзи гідрофобізованим насінням призводить до зростання прямих експлуатаційних витрат на 21,14 грн/га.

Проте гідрофобізація насіння кукурудзи дозволить зменшити норму висіву на 20% за рахунок збереження його польової схожості, тобто одержати додаткову продукцію. При нормі висіву насіння 35 кг/га, і його вартості 130 грн./кг, за рахунок зниження норми висіву насіння можна одержати додаткову продукцію, яка в грошовому еквіваленті буде дорівнювати:

$$D = 35 \cdot 0,20 \cdot 130 = 910 \text{ грн/га.}$$

Річний економічний ефект від запровадження сівби кукурудзи гідрофобізованим насінням:

$$E_p = (C^b - C^h + D) \cdot F,$$

де D – грошовий еквівалент додаткової продукції, грн./га;

F – площа поля, на якій можливо буде використана сівалка, га;

Площу F можна визначити за формулою:

$$F = W \cdot T_M = 2,65 \cdot 70 = 185 \text{ га.}$$

Тоді,

$$E_p = (473,69 - 494,83 + 910) \cdot 185 = 164439,1 \text{ грн.}$$

Строк окупності виготовлення агрегату для гідрофобізації насіння буде становити:

$$O = B_M / E_p,$$

де B_M – вартість агрегату для гідрофобізації насіння.

$$O = 97000 / 164439,1 = 0,59 \text{ років.}$$

Результати розрахунку економічної ефективності зведемо в табл. 7.1.

Таблиця 7.1- Основні економічні показники проекту

Назва показників	Агрегат		Відхилення
	базовий	новий	
1. Затрати праці, люд.год./га.	0,75	1,19	0,44
2. Прямі питомі експлуатаційні витрати, грн/га	473,69	494,83	21,14
в тому числі:			
- витрати на ПММ	185,1	185,13	0,03
- відрахування на реновацію	176,46	179,03	2,57
- відрахування на ремонти і ТО	66,73	67,63	0,97
- оплата праці обслуговуючого персоналу	45,40	63,04	17,64
3. Витрати на виготовлення машини, грн..		97000	
4. Річний економічний ефект, грн.		164439,1	
5. Строк окупності витрат, років		0,59	

Результати розрахунків економічної ефективності від запровадження агрегату для гідрофобізації насіння кукурудзи дасть змогу одержати річний економічний ефект в сумі 164439,1 грн., а затрати на виготовлення агрегату окупляться протягом першого року експлуатації.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

1. Застосована в господарстві механізована технологія вирощування та збирання кукурудзи на зерно має ряд організаційних, технологічних і технічних недоліків, має місце велика кількість операцій по підготовці ґрунту і догляду за посівами, недостатньо використовуються мінеральні, органічні добрива і гербіциди, що приводять до низької врожайності та високої собівартості зерна. Розроблений технологічний процес вирощування та збирання кукурудзи на зерно забезпечить ресурсозбереження, ріст продуктивності праці, зниження собівартості продукції.

2. Найважливішою умовою збереження посівних якостей насіння є зменшення травмування його під час збирання, захист від шкідників та хвороб в процесі зберігання. Особливо негативний вплив на проростання і схожість насіння як кукурудзи, так і інших зернових культур чинять гриби, які розвиваються переважно на зародку, тому що там мається підвищена вологість і велика кількість легкодоступних поживних речовин.

3. Для зменшення впливу вищезазначених негативних факторів і для поліпшення посівних і врожайних якостей травмованого насіння його пропонується обробляти фунгіцидами і застосовувати гідрофобізацію. При цьому Гідрофобізоване насіння висівають на півтора-два тижні раніше агротехнічного строку. Схожість його вища, ніж у необробленого, особливо в умовах холодної і вологої весни, воно не загниває і не пошкоджується. Це дозволяє, як зменшити норму висіву насіння, так і підвищити врожайність.

4. Для цього в проекті запропонована конструкція агрегату для гідрофобізації насіння, виконаного на базі тракторного причепа 2ПТС-4. Розроблена конструкція агрегату, визначено основні параметри.

5. Розроблені в дипломній роботі заходи по охороні праці і охороні навколишнього середовища при вирощуванні та збиранні кукурудзи можуть бути впроваджені в господарстві.

6. Впровадження розробок в господарстві дозволить отримати економічний ефект 164439,1 грн., а затрати окупляться протягом одного року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Тимошенко Т. Кукурудза: як вирощувати успішно? // Агробізнес сьогодні. - №18 (241), вересень, 2012. – с. 37-39.
2. Пастернак О. Перспективи ринку кукурудзи в Україні// Агробізнес сьогодні. - №7 (230), квітень, 2012. - с. 25-27.
3. Іваненко Д. Протруювання посівного матеріалу// АгроМаркет, лютий, 2012.
4. Тимошенко С., Вечера О. Протруювачі насіння: порівняльна характеристика, проблеми і досягнення// Техніка і технології АПК. - №4 (7), квітень, 2010.
5. Трибель С., Стригун О. Особливості нормування протруйників насіння// Пропозиція. - №10, №11, 2012.
6. Трибель С., Стригун О. Насіння за стандартами якості/ [Агрономія сьогодні](http://agro-business.com.ua/ahrarri-kultury/item/280-nasinnia-za-standartamy-iakosti.html) / П'ятниця, 19 жовтня 2012. - <http://agro-business.com.ua/ahrarri-kultury/item/280-nasinnia-za-standartamy-iakosti.html>
7. Цехмейструк М.Г., Музафаров Н.М., Манько К.М. Аспекти вирощування кукурудзи/ Агробізнес сьогодні.- №8(279) квітень 2014.–с.37-42.
8. Шевчук Р., Кириєнко Г., Браценюк В. Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно/ Аграрний тиждень. Україна. – 22 червня 2015 р. с. 13-18.
9. Митрофанов О., Альохін А., Демидов С. Вдосконалена технологія вирощування кукурудзи на Півдні України без застосування гербіцидів// Техніка АПК. - №10 (жовтень), 2007. – с. 26-29.
10. Машина для хімічного захисту рослин. Посібник /За ред. Кравчука В.І., Войтюка Д.Г. – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого. – 2010. – с.184.
11. Сільськогосподарські машини /Д.Г.Войтюк, Л.В.Аніскевич, В.В.Іщенко та ін.; за ред.. Д.Г.Войтюка. – К.: «Агроосвіта», 2015. – 679 с.

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

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

14. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві /В.Ю. Ільченко, В.П. Карасьов, А.С. Лімонт та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка. –К.: Урожай, 1993. 224с.

15. 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.

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

17. 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.

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