

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

ОС «Бакалавр»

Тема „Удосконалення збирання кукурудзи на зерно з модернізацією
кукурудзозбирального комбайна”

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Шифр ДПАІ 20.01.00.00.000 ПЗ

Студент гр. АІ-18-1

Ясінський Л.Л.

Керівник роботи

к.т.н., доц. Замойський С.М.

Нормоконтролер

к.т.н, доц. Лук'янюк М.В.

До захисту допускаю:

к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

Завідувач кафедри ГМ та АІ _____ 2022 р.

Хмельницький, 2022р.

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект на тему: «Удосконалення збирання кукурудзи на зерно із модернізацією кукурудзозбирального комбайна»

Дипломний проект виконаний на 72 сторінках, 4 листах формату А1, використано 19 літературних джерел.

В роботі написано вступ, зроблено аналіз господарської діяльності базового господарства, виконано огляд науково-технічної літератури по темі, де зроблено порівняльний аналіз українських і зарубіжних технологій збирання кукурудзи на зерно, обґрунтована актуальність теми роботи.

Розроблено інженерно-технологічні рішення по використанні модернізованого кукурудзозбирального комбайна для збирання кукурудзи посіяної з вузькими міжряддями, відповідні технологічні розрахунки, запропоновано заходи для покращення охорони праці та техніки безпеки при збиранні кукурудзи на зерно і покращенню екологічного стану довкілля. Розраховано техніко-економічні показники проекту. Зроблено висновки, складено список використаної літератури, оформлено додатки.

Ключові слова: кукурудза, кукурудзозбиральний комбайн, жатка, вузькі міжряддя, подрібнюваний апарат, транспортери неочищених і очищених качанів.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	4
ВСТУП	7
1.ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1. Народно-господарське значення кукурудзи.....	9
1.2.Особливості збирання кукурудзи на зерно.....	9
1.3.Огляд конструкцій кукурудзозбиральних машин.....	11
1.4.Обґрунтування теми дипломного проекту.....	18
2.РОЗРАХУНОК ОПЕРАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ.....	20
2.1. Умови роботи агрегата.....	20
2.2.Агротехнічні вимоги до збирання.....	21
2.3.Підготовка поля до роботи.....	21
2.4.Підготовка агрегата до роботи.....	22
2.5.Розрахунок машинного агрегата.....	22
2.6.Розрахунок кінематичних параметрів агрегату.....	24
2.7.Розрахунок часу робочої зміни агрегату.....	25
2.8.Питомі експлуатаційні витрати.....	29
2.9.Оцінка і контроль якості роботи.....	31
3.УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КУКУРУДЗОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА.....	32
3.1. Обґрунтування необхідності удосконалення культиватора.....	32
3.2. Будова і технологічний процес роботи.....	33
3.3. Конструктивно-технологічні розрахунки.....	34
3.4. Розрахунки на міцність.....	35
3.5.Інструкція по техніці безпеки при роботі агрегата.....	42
4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ.....	45
4.1.Економічне обґрунтування запровадження кукурудзозбирального комбайна.....	45
4.2.Енергетична оцінка запровадження кукурудзозбирального комбайна.....	57
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	67

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	68
-------------------------------------	----

ВСТУП

На сьогоднішній день Україна є однією з високо розвинутих сільськогосподарських країн світу. Вона має необмежені для вирощування сільськогосподарських культур, природні та сировинні ресурси. Наші чорноземи по своєму структурному і хімічному складу є найбагатшими в світі, але їх віддача дуже низька і сьогодні ми збираємо в рік по 29-32 млн. тон зерна, 28-35 млн. тон коренеплодів цукрових буряків при дуже низькій їхній урожайності.

Однією із найболючіших проблем сільськогосподарського виробництва є його комплексна механізація. Так на сьогодні в багатьох колективах, орендних і фермерських господарствах багато сільськогосподарських є морально і фізично застарілими, не відповідають агротехнічним вимогам, яких треба дотримуватись при виконанні технологічних операцій. Фінансовий стан сільськогосподарників такий, що закуповувати нову техніку сьогодні майже неможливо.

Кукурудза - одна з найважливіших зернових і кормових культур. Велике значення кукурудза має як силосна культура. В кормовому балансі ферм молочного і м'ясного напрямків значну долю складають корми з кукурудзи. Із всіх посівних площ кукурудзи тільки 20.. 25% використовуються для отримання зерна, а інша частина - для зелених кормів і силосу. Причиною цього є невелика кількість технічних засобів для збирання кукурудзи на зерно.

Тому метою вирощування кукурудзи на зерно є досягнення високої урожайності при добрій поживній цінності, а досягнення мети можливе тільки завдяки строгому витримуванні технології вирощування, якісному виконанні всіх технологічних операцій в цілому і збирання кукурудзи зокрема. Для досягнення високої якості роботи потрібна високоефективна техніка, високоврожайні сорти та гібриди і висококваліфіковані робітники та спеціалісти. На даному етапі сільськогосподарського виробництва його економічний успіх на 30...35 % залежить від інвестицій і 65...70 % від кваліфікації працівників і спеціалістів та їх відношення до роботи.

Тому тема дипломного проекту є на сьогоднішній день актуальною для аграрного виробництва.

1.ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1.Народно-господарське значення кукурудзи

Кукурудза одна із найпоширеніших у всьому світі зернових культур. Її вирощування в Україні є однією із найважливіших складових утвердження сильного економічного потенціалу.

Вона використовується для виробництва більше як 120 видів різних продуктів в тому числі і продуктів харчування, також кукурудза – це цінний кормовий продукт, вона використовується на корм майже для всіх тварин.

Один гектар посівів зернової кукурудзи дає урожай від 60 до 80 центнерів, а на окремих площах, які добре удобрені і 100-120 центнерів.

Тому на сьогоднішній день створені районовані і впроваджуються нові високоефективні сорти зернової кукурудзи.

1.2.Особливості збирання урожаю кукурудзи на зерно

Залежно від мети використання кукурудзи використовуються різні технологічні схеми збирання з наступною обробкою качанів на стаціонарі: збирання качанів кукурудзозбиральними комбайнами „Нива” СК-5М з приставкою ППК-4 і комбайном „Херсонць” -200 з молотаркою і обмолотом качанів у полі, збирання комбайном із спеціальним пристроєм для одержання зерностержневої суміші.

Збирання зернозбиральними комбайнами з одночасною очисткою качанів є найбільш підходящим способом збирання для всіх кліматичних зон України. Кукурудзу на зерно збирають при досягненні повної фізіологічної стиглості в максимальні строки (15-20) днів, так як запізнення приводить до значної втрати урожаю зерна та зниження його якості.

Крім того качани, що попадають під осінні заморозки і дощі вражаються грибковими хворобами і пошкоджуються шкідниками, стебла грубіють, значна кількість листової маси губиться і знижується її кормова цінність.

Починати збирання кукурудзи в качанах слід при вологості зерна не більше 40%, а з обмолотом качанів не більше 30%. При зниженні вологості до

20% втрати зерна зростають у 2-3 рази. При збиранні кукурудзи з очисткою повнота збору качанів від обгортки повинна бути не менше 95%, чистота вороху качанів – не менше 99%, вилуцення зерна з качанів - не більше 2%, поламані стебла качанів - не більше 2%, пошкодження зерна в качанах - не більше 1%.

При збиранні кукурудзи із збором і подрібненням листостебельної маси висота зрізу стебел повинна бути 8-10см, вміст частинок розміром 50мм не менше 85% по масі, поздовжнє розміщення стебел не менше 98%, збір маси у транспортні засоби - 100%. Забруднення подрібненої маси не допускається.

Збирання кукурудзи з обмолотом качанів в полі дозволяє приблизно в 2 рази збільшити продуктивність праці на післязбиральній обробці урожаю, значно зменшити витрати палива, зменшити потребу в транспортних засобах. Одночасно з обмолотом качанів все зерно просушують на зерноочисних машинах та комплексах типу КЗС.

Досвід багатьох господарств України та Молдови показує, що краще переходити на комбінований спосіб збирання, при якому урожай збирають в качанах і на току їх обмолочують, а зерно сушать на очисно-сушильних комплексах. До складу стаціонарного комплексу входять завальна яма з вібропідживлювачами, транспортер качанів, качаноочисник, молотарка, транспортер зернового вороху.

Збирання зерна кукурудзи без обмолоту качанів рекомендується починати при вологості зерна не більше 40%.

При цьому кукурудзу доочищують, виділяють недорозвинуті качани і підсушують на площадках активного вентилявання чи на механізованих лініях підігрітим повітрям з дотриманням температури.

Якщо вологість зерна не більше 25% качани можна закласти на зберігання з підсушуванням.

При відсутності в господарстві сушильного обладнання зерно зібране прямим комбайнуванням чи обмолочене на стаціонарі можна також консервувати в цементних ямах і силосних траншеях, стіни і дно яких застеляють поліетиленовою плівкою. Як корсеванти використовують органічні

кислоти. Якщо немає органічних корсевантів, то вологе зерно силосують в облицьованих місткостях з доброю трамбівкою і щільною герметизацією маси. Консервоване зерно добре зберігає на протязі шести-восьми місяців і по поживності майже не відрізняється від сухого зерна.

Можна також консервувати зерно стержневу масу качанів або цілі качани з вологістю зерна 36-40%. В цьому випадку не очищені качани доставляємо до силосних споруд, подрібнюємо і закладаємо в траншеї або башти для приготування корму типу корсажу.

Для зменшення втрат високопоживної маси корсажу, стінки траншеї покривають поліетиленовою плівкою, а дно застеляють соломою шаром товщиною 20-30см. В процесі заповнення траншеї масу ретельно ущільнюють, а після заповнення трамбують ще на протязі доби. Потім траншею щільно герметизують плівкою та соломою. В другому випадку, коли качани закладають на зберігання без подрібнення їх необхідно ретельно ущільнити важкими гусеничними тракторами. Через 5-6 місяців зберігання качани подрібнюють перед згодовуванням худобі.

1.3. Огляд конструкцій кукурудзозбиральних машин

Для збирання кукурудзи на зерно використовують кукурудзозбиральні комбайни та комбайни обладнані спеціальними приставками.

Це кукурудзозбиральні самохідні комбайни КСКУ-6і причіпні ККП-3 та ККП-2, що збирають кукурудзу в качанах; для збирання кукурудзи з обгортками використовують кукурудзозбиральні приставки: 4-рядні ППК-4, ППК-4-03 і 6-рядні КМД-6 і КМР-6, до зернозбиральних комбайнів „Нива”, „Колос” і ДОН-1500. Комбайн КСКУ-6 призначений для збирання качанів з очисткою їх від листостебельної маси з подрібненням її. Після деякого переобладнання КСКУ-6 можна використовувати для збирання кукурудзи спілої з одночасним обмолотом зерна і качанів молочно-воскової стиглості для роздільного силосування стебла і качанів.

Основними складальними одиницями комбайна, що показано на рисунку є самохідне шасі з двигуном СМД-72, жатка, подрібнюючий апарат, два транспортери неочищених качанів. два качаноочисник апарати, два

транспортери обгортки, поперечний транспортер обгортки, транспортер очищених качанів, механізми приводу робочих органів і транспортерів, автоматичні гідросистеми, універсальна система контролю і сигналізації та система автоматичного керування комбайном. Під час руху комбайна миси 1 спрямовують стебла в робоче русло жатки, подавальні ланцюги 4 – у зазор між пластинами 3 і вальцями 2. Відбірні качани надходять у шнек 5, який передає їх до транспортерів 9, які розміщені з обох боків комбайна, і які подають качани двома потоками до качаноочисних апаратів 16. Вальці 17 при взаємодії з притискним пристроєм 23 очищають качани і подають їх на стрічковий транспортер 21, а обгортки на транспортер обгортки 20.

Різальний апарат 16 зрізує стебла і подає їх до мис 15 до похилої камери 6 через яку зрізані стебла подають до подрібнюючого барабана, який подрібнює листостебельну масу і подає її на транспортер по трубопроводу у транспортні засоби

Для збирання кукурудзи з одночасним обмолотом качанів і подрібненням листостебельної маси на комбайн встановлюють молотарку. Жатка комбайна руслова, шестирядна для широких міжрядь -70см встановлена фронтально в передній частині шасі. Комбайн комплектується як 6-рядною, так і 4-рядною жатками для ширини міжрядь 90см. Комбайн причіпний ККП-3 призначений для збирання цілої кукурудзи в качанах з очищенням їх від обгортки та подрібнення і збирання листостебelloвої маси.

Його використовують також для збирання кукурудзи в молочно-восковій стиглості на силос з відокремленням качанів. Качани не очищаються від обгортки і використовуються для роздільного силосування. Комбайн трьохрядний, збирає кукурудзу, що посіяли із міжряддями 70см. Агрегатується з трактором класу 3 – Т-150, Т-150К. Схема його на рисунку.

Комбайн складається із жаткової і качаноочисної частини. До жаткової частини входять чотири шнеки 1, три початкові апарати, шнек 5 для транспортування качанів, шнек 13 транспортування стебел, ротаційний різальний апарат 4, подрібнювач стебел 11. Качаноочисна частина складається з качаностебelloвого апарата 7, транспортера і шнека обгортки 10,

вивантажувального транспортера 8. Качаноочисний апарат складається з 8 пар вальців 14 і притискного пристрою 15. Всі складальні одиниці комбайна встановлені на рамі, що опирається на два пневматичних колеса. У передній частині рами розміщені пристрій та механізм переведення комбайна із транспортного в робоче положення.

Робочий процес комбайна аналогічний до принципу роботи комбайна КСКУ-6.

Комбайн ККП-2 є модифікацією комбайна ККП-3, тільки він дворядний.

Також для збирання кукурудзи в повній восковій стиглості на продовольче і фуражне зерно з обмолотом качанів і подрібненням листостебельної маси використовуються пристрої КМД-6; КМР-6; ППК-4 до зернозбиральних комбайнів, відповідно РСМ-10, СК-10 „Ротор”, СК-5М.

Для збирання кукурудзи підвищеної вологості з подрібненням качанів кукурудзи використовують пристрої ПДК-10 і КЗС-5 відповідно до комбайнів РСМ-10 і СК-5М.

Пристрій КМД-6 призначений для збирання кукурудзи у повній стиглості на зерно комбайном РСМ-10. Пристрій навішують на молотарку комбайна замість жатки.

Функціональна схема пристрою показана на рисунку.

Основні складальні одиниці пристрою: шнек 14, качановідокремлювальні апарати 9, ротаційний різальний апарат 12, шнек 2, похила камера 3, подрібнювальний апарат 8 із трубопроводом 4. Молотильний апарат 6 обмолочує качани. Зерно проходить крізь підбарабання і подається на транспортну дошку, а звідти на верхнє та нижнє решето і в зерновий шнек, а потім зерновим елеватором подається в бункер.

Пристрій коренезбиральний ППК-4 до зернозбирального комбайна СК-5М використовується для збирання 4-ох рядків кукурудзи посіяної з міжряддями 70см і обмолоту качанів з одночасним зрізуванням і подрібненням листостебельної маси. Вимолочене зерно подається в бункер комбайна. Пристрій ППК-4 начіпляється на молотарку замість жатки. Будова і робочий процес аналогічний до КМД-6.

Таким чином на основі аналізу будови різних кукурудзозбиральних комбайнів і пристроїв, їхніх конструктивних особливостей і відмінностей, їхнього процесу роботи можна зробити такі висновки:

- всі ці машини і пристрої аналогічні за конструкцією жатної і качаноочисної частини;

- принцип роботи і робочий процес цих машин аналогічний;

- всі вони збирають кукурудзу, посіяну із міжряддями 70 і 90см;

Основними недоліками всіх цих машин і пристроїв є те, що їх неможливо використовувати для збирання кукурудзи висіяної з вузькими міжряддями.

1.4. Обґрунтування теми дипломного проекту

Аналіз господарської діяльності господарства показує, що воно знаходиться у сприятливих ґрунтово-кліматичних умовах для вирощування різних сільськогосподарських культур.

Рівень механізації виробничих процесів у рослинництві у сьогоднішній кризовій ситуації можна оцінювати, як достатньо-високий. Але аналіз організації і ведення господарства показує, що при вирощуванні багатьох культур не витримуються основні вимоги технології, порушуються правила агротехніки, не достатньо використовуються досягнення науки. Так господарство знаходиться в зоні достатнього зволоження і високих середньомісячних температур.

В деякі роки тут отримували непогані урожаї кукурудзи на зерно, що давало значні фінансові надходження в касу господарства. Сьогодні площі посіву цієї культури зменшилися. Наукові дослідження показують, що її можна висівати із меншими міжряддями як 70см, але не має для цього таких збиральних машин. Тому нами у дипломному проекті пропонується удосконалити конструкцію кукурудзозбирального комбайна і переробити його на вузькі міжряддя.

Таким чином тема дипломного проекту є сьогодні актуальною і має велике практичне значення

2. РОЗРАХУНОК ОПЕРАЦІЙНО ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ

2.1 Умови роботи

Операційно-технологічна карта дає найбільш повну уяву про зміст сільськогосподарської роботи. Вона складається на кожен технологічну операцію і на основі їх складається технологічна карта на вирощування сільськогосподарських культур. Операційно-технологічна карта включає в себе такі розділи:

- характеристику умов роботи і вихідні дані;
- агротехнічні вимоги;
- вибір складу і режимів роботи агрегату;
- елементи підготовки агрегату і поля до роботи;
- експлуатаційно-технологічні показники роботи агрегату;
- графік робочої зміни.

Кожний розділ карти складає перелік і значення параметрів і нормативів, а також схеми, необхідні для правильного виконання операції. В нашому проекті розроблена операційно-технологічна карта на збирання кукурудзи на зерно.

Для розрахунку операційно – технологічної карти на збирання кукурудзи на зерно задаємося вихідними даними, що приведені в таблиці 3.1

Таблиця 2.1-Умови роботи агрегата

Показники	Значення
1. Площа, га	40
2. Довжина поля, м	1000
3. Ширина поля, м	400
4. Нахил поля, %	3
5. Питомий опір машини, кН/м	11
6. Урожайність кукурудзи, т/га	80

Оскільки процес збирання є важливим, то ми розглянемо агротехнічні вимоги.

2.2 Агротехнічні вимоги до збирання кукурудзи

Основними агротехнічними вимогами, до цієї операції є:

- висота зрізу стебел не більше 12см;
- вибивання зерен із качанів не більше 3%;
- ступінь очистки качанів від обгорток не менше 95%;
- втративсієї маси не більше 1,5%;
- пошкодження поверхні сухого зерна не більше 1,5%;
- кількість домішок у зерновому воросі не більше 0,25%;
- довжина різки листостебельної маси в межах 15-20мм;
- засміченість подрібненої маси не більше 2%;
- засмічення качанів і подрібнених стебел землею не допускається.

2.3. Підготовка поля до роботи

1. При наявності високорослих бур'янів організовують роботу по їх видаленню

2. Оглядають все поле, проводять агротехнічну оцінку плантацій, визначають ширину основних і стикових міжрядь, густоту насаджень, урожайність кукурудзи, (все це необхідне для технологічної наладки робочих органів збиральних машин).

3. Для виходу і розвороту агрегатів спочатку збирають кінцеві ділянки поворотних смуг ширина яких рівна ширині повороту комбайна.

4. Намічають послідовність збирання плантації.

5. Спочатку збирають з полів віддалених від доріг з твердим покриттям, потім з полів більш раннього агротехнічного строку посіву, а також поранену хворобами та шкідниками, з нерівномірним розміщенням рослин.

2.4. Підготовка агрегату до роботи

На спеціальних регулювальних майданчиках з позначеними умовними основними лініями рядків кукурудзи перевіряють технічний стан і проводять попередні регулювання збиральних машин.

Виконують такі основні операції:

- очищують машину від пилу та бруду;
- перевіряють комплектність і стан його механізмів і вузлів;
- перевіряють затяжку кріплень і при необхідності підтягують їх;
- перевіряють наявність та при необхідності доливають масла, воду, паливо та інші матеріали;- перевіряють стан і роботу двигуна;
- перевіряють стан і роботу гідравлічного обладнання та інших механізмів приводу робочих органів при допомозі прокручування машини на холостому ході;

2.5. Розрахунок машинного агрегату

Розрахунок самохідного збирального агрегату починаємо з визначення максимально допустимої робочої швидкості по формулі [20]:

$$V_p = \frac{360 \cdot Q_m}{B_p \cdot V_c}, \quad (2.1)$$

де Q_m – пропускна здатність машини, кг/с; $Q_m=20$ кг/с;

B_p – ширина захвату машини, м; $B_p=2,7$ м

V_c – урожайність кукурудзи, т/га; $V_c=80$ ц/га.

$$V_p = \frac{360 \cdot 20}{2,7 \cdot 250} = 10,6 \text{ км/год.}$$

Перевіряємо можливість роботи агрегату із швидкістю V_p при допустимому по потужності навантаженню двигуна, самохідної машини.

Необхідна ефективна потужність двигуна визначається:

$$N_e = \frac{R_m \cdot V_p}{3,6 \eta_m \cdot \eta_b \cdot \eta_{po}} + \frac{N_{nm} + N_{ВВП_{сх}} + N_{ВВП_{опн}}}{\eta_{ВВП}}, \quad (2.2)$$

де η_{po} – коефіцієнт корисної дії клинопасової передачі від ведучого шківів на валу двигуна; $\eta=0,95$

R_m – опір переміщенню машини, кН

$$R_i = G_i \left(f_i + \frac{3}{100} \right), \quad (2.3)$$

де G_m – експлуатаційна маса машини, кн.; $G_m=87,3$ кН

i – нахил поля, %, $i=2\%$;

f_m – коефіцієнт опору кочення, $f_m=0,13$;

$$R_m = 87,3(0,13 + \frac{2}{100}) = 13,1 \text{ кН}$$

η_m – коефіцієнт корисної дії трансмісії (враховує втрати потужності в трансмісії), $\eta=0,85$;

η_6 – коефіцієнт корисної дії буксування, $\eta=0,97$;

$N_{пт}$ – питомі затрати потужності на технологічний процес, $N_{пт}=7,9$ кВт;

$N_{ВВПхх}$ – затрати потужності на холості ходи механізмів машини, кВт
 $N_{ВВПхх}=12,6$ кВт;

$N_{ВВПдоп}$ – затрати потужності на привід допоміжних агрегатів, кВт
 $N_{ВВПдоп}=3$ кВт;

$\eta_{ВВП}$ – коефіцієнт корисної дії передач, $\eta_{ВВП}=0,95$;

$$N_e = \frac{13,1 \cdot 10,6}{3,6 \cdot 0,85 \cdot 0,97 \cdot 0,95} + \frac{7,9 + 12,6 + 3}{0,95} = 77,8 \text{ кВт}$$

$N_{ен}$ – номінальна потужність двигуна, кВт $N_{ен}=110,4$ кВт.

$N_e < N_{ен}$ – це означає, що потужності двигуна достатньо для роботи із швидкістю V_p . Але дана швидкість перевищує агротехнічні вимоги процесу збирання, тому ми приймаємо $V_p=8,9$ км/год, що є в межах агротехнічних вимог.

3.6. Розрахунок кінематичних параметрів агрегату.

До початку масового збирання кукурудзи всі площі розбивають на загінки і збирають кукурудзу з поворотних смуг і міжзагінкових проходів. Схема поля і схема руху агрегату показані на листі графічної частини.

Ширина поворотних смуг повинна бути 21,6 м (4 проходи 6-рядної сівалки). Оптимальна ширина гону для 6-рядної машини – 240 рядків, тобто $S=108$ м.

Визначимо робочу довжину гону:

$$L_p = L - 2E, \quad (2.4)$$

де L – довжина гону, м $L=1000$ м;

E – мінімальна ширина поворотних смуг, м $E=21,6$

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 21,6 = 956,8 \text{ м}$$

визначаємо середню питому довжину холостого ходу на загоні на один робочий хід [30]:

$$L_x = 0,5C + 2l + 1,14R, \quad (2.5)$$

де C – ширина загону, м $C=108$ м;

l – відстань на яку необхідно перемістити агрегат від контрольної лінії поворотної смуги перед початком і в кінці повороту, м $l=1,6$ м;

R – радіус повороту машини, м $R=9$ м.

$$L_x = 0,5 \cdot 108 + 2 \cdot 1,6 + 1,14 \cdot 9 = 67,5 \text{ м.}$$

Значення коефіцієнта робочих ходів знаходимо по формулі [20]:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (2.6)$$

$$\varphi = \frac{956,8}{956,8 + 67,5} = 0,93.$$

3.7. Розрахунок часу робочої зміни агрегату.

Визначимо баланс часу зміни по формулі [21]

$$T_{зм} = T_{п.з} + T_p + T_{доп} + T_{обс} + T_{отл}, \quad (2.7)$$

де $T_{п.з}$ – підготовчо-заключний час, год;

T_p – чистий робочий час, год;

$T_{доп}$ – допоміжний час, год;

$T_{обс}$ – час, що затрачається на обслуговування агрегату, год;

$T_{отл}$ – час регламентованих внутрішніх перерв на відпочинок і час на власні потреби обслуговуючого персоналу, год.

Підготовчо-заключний час визначаємо по формулі [21]:

$$T_{n.з} = T_{цто} + T_{пл} + T_{пнк} + T_{пн}, \quad (2.8)$$

де $T_{цто}$ – затрати часу на проведення щоденного технічного обслуговування, хв, $T_{цто}=53$ хв;

$T_{пнк}$ – затрати часу на переїзди на початку і в кінці зміни, хв $T_{пнк}=15$ хв;

$T_{пл}$ – час затрачений до підготовки агрегату до переїзду, хв $T_{пл}=3,0$ хв;

$T_{пн}$ – затрати часу на одержання наряду і задачу роботи, хв $T_{пн}=4,0$ хв

$$T_{n.з} = 53 + 3 + 15 + 4 = 75 \text{ хв}.$$

Розраховуємо допоміжний час [21]

$$T_{дон} = T_{нов} + T_{то} + T_{пер}, \quad (2.9)$$

де $T_{нов}$ – затрати часу на холості повороти, хв $T_{нов}=35$ хв [21]

$T_{то}$ – затрати часу на заправку або розвантаження технологічної ємності агрегату з можливою заміною транспортних засобів (технологічне обслуговування) $T_{то}=3$ хв [21]

$T_{пер}$ – затрати часу на переїзди агрегату з однієї робочої ділянки на іншу.

$$T_{пер} = n_{пер} \cdot t_{пер}, \quad (2.10)$$

де n – кількість переїздів;

$$n_{пер} = \frac{W_{зм}}{F}, \quad (2.11)$$

де $W_{зм}$ – продуктивність агрегату за зміну, $W_{зм}=9,8$ га/год

F – площа переїздів, га $F=10,8$ га;

$$n_{пер} = \frac{9,8}{10,8} = 0,91 \quad \text{приймаємо } n_{пер}=1$$

$$t_{пер} = t_{пл} + \frac{L_{пер}}{V_p}, \quad (2.12)$$

$$t_{пер} = 1,5 + \frac{1000}{133,3} = 9 \text{ хв}.$$

$$T_{пер} = 1 \cdot 9 = 9 \text{ хв}$$

$$T_{дон} = 35 + 3 + 9 = 47 \text{ хв}$$

Час, що затрачається на обслуговування агрегату [20]:

$$T_{обс} = T_{оч} + T_{поч} + T_{рег} + T_{тех}, \quad (2.13)$$

де $T_{оч}$ – затрати часу на очистку робочих органів машини, $T_{оч}=8$ хв;

$T_{тех}$ – затрати часу на технічне обслуговування агрегату, $T_{тех}=18$ хв;

$T_{поч}$ – час на перевірку якості роботи агрегату, $T_{поч}=10$ хв;

$T_{рег}$ – затрати часу на технологічне регулювання, $T_{рег}=18$ хв.

$$T_{обс} = 8 + 18 + 10 + 18 = 54 \text{ хв}$$

Час регламентованих внутрішніх перерв на відпочинок і власні потреби обслуговуючого персоналу в загальному становлять:

$$T_{отл} = 20 \dots 30 \text{ хв [20]}$$

Приймаємо $T_{отл} = 30$ хв.

$$T_p = T_{зм} - T_{дон} - T_{обс} - T_{отл} - T_{пз}, \quad (2.14)$$

$$T_p = 7 - 0,47 - 0,54 - 0,3 - 0,75 = 4,94 \text{ год.}$$

Визначаємо коефіцієнт використання часу зміни [20]:

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}}, \quad (2.15)$$

$$\tau = \frac{4,94}{7} = 0,7.$$

Продуктивність агрегату за годину роботи змінного часу і за зміну підраховується по формулах [20]

$$W_n = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (2.16)$$

$$W_n = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 8,9 \cdot 0,7 = 1,7 \text{ га/год}$$

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau \cdot T_{зм}, \quad (2.17)$$

$$W_n = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 8,9 \cdot 0,7 \cdot 7 = 11,8 \text{ га}$$

Затрати праці на одиницю виконаної агрегатом роботи становлять:

$$z_n = \frac{mT_{zm}}{W_{zm}}, \quad (2.18)$$

де m – кількість робітників, $m=1$;

$$z_n = \frac{1 \cdot 7}{11,8} = 0,59.$$

2.8. Визначення експлуатаційних витрат.

Витрати палива на одиницю виконаної роботи визначаємо за формулою [21]:

$$q_{za} = \frac{G_{mp} \cdot T_p + G_{mx} \cdot T_x + G_{mo} \cdot T_o}{0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau \cdot T_{zm}}, \quad (2.19)$$

де G_{mp} , G_{mx} , G_{mo} – значення середнього динної витрати палива відповідно при робочому ході, на холостих поворотах і переїздах і під час зупинок агрегату з працюючим двигуном, кг/год;

$$G_{mp}=27 \text{ кг/год}, G_{mx}=14 \text{ кг/год}, G_{mo}=2,5 \text{ кг/год} [21]$$

T_p , T_x , T_o – відповідно за зміну робочий час, на поворотах і зупинках.

$$q_{za} = \frac{27 \cdot 4,94 + 14 \cdot 0,6 + 2,5 \cdot 0,015}{0,1 \cdot 2,7 \cdot 8,9 \cdot 0,7 \cdot 7} = 12,02 \text{ кг/год}.$$

Визначимо прямі експлуатаційні затрати на одиницю виконаної роботи [21]

$$C_0 = C_1 + C_2 + C_3 + C_4, \quad (2.20)$$

де C_1 – затрати на оплату праці, грн.;

C_2 – вартість втрачених паливо-мастильних матеріалів, грн.;

C_3 – відрахування на реновацію машини, грн.;

C_4 – відрахування на капітальний і поточний ремонт і технічне обслуговування, грн..

Оплата праці обслуговуючого персоналу:

$$C_1 = \frac{n_1 \cdot T_1}{W_{3m}}, \quad (2.21)$$

де n – чисельність працівників;

T_1 – оплата праці за змінну норму, $T_1=8,08$ грн.

$$C_1 = \frac{2 \cdot 8,08}{11,8} = 1,37 \text{ грн.}$$

Визначаємо вартість паливо-мастильних матеріалів:

$$C_2 = C_k \cdot G_n, \quad (2.22)$$

де C_k – комплексна ціна палива, $C_k=7,6$ грн/га;

G_n – кількість витраченого палива, $G_n=12,02$ кг/га.

$$C_2 = 3,6 \cdot 12,02 = 43,52 \text{ грн/га}$$

Відрахування на реновацію коренезбиральної машини:

$$C_3 = \frac{b_m \cdot a_m \cdot n_m}{100 \cdot W_{3m} \cdot t_m}, \quad (2.23)$$

де b_m – балансова вартість збиральної машини, грн. $b_m=125000$ грн;

a_m – норма відрахувань на реновацію машини, % $a_m=16,6$ % [21];

t_m – загальне річне завантаження збиральної машини, $t_m=300$ год.

$$C_3 = \frac{125000 \cdot 16,6 \cdot 1}{100 \cdot 1,7 \cdot 300} = 40,69 \text{ грн/га}$$

Відрахування на капітальний і поточний ремонт і технічне обслуговування становить:

$$C_3 = \frac{b_m \cdot P_m \cdot n_m}{100 \cdot W_{300} \cdot t'_m}, \quad (2.24)$$

де P_m – сумарна норма відрахувань на капітальний ремонт і поточний ремонт і технічне обслуговування збиральної машини, % $P_m=14,1$ % [21]

t'_i - нормативне річне завантаження машини, год, $t'_m = 300$ год [21]

$$C_3 = \frac{125000 \cdot 14,1 \cdot 1}{100 \cdot 1,7 \cdot 300} = 34,56 \text{ грн/га}$$

Тоді $C_0 = 1,37 + 9,6 + 40,69 + 34,54 = 86,22 \text{ грн.}$

2.9. Оцінка і контроль якості роботи.

Контроль та оцінка якості роботи збиральної машини і обліку втрат урожаю проводять ланки по підбору втрат за збиральними машинами не менше двох разів в день в залежності від умов роботи і кваліфікації комбайнерів-машиністів. При цьому вони визначають повноту збирання і втрати зерна, пошкодження зерна та забрудненість вороху землею.

Оцінюючи якість роботи машини вводять показники в систему оплати праці механізатора.

Результати розрахунку операційно-технологічної карти на збирання кукурудзи на зерно і схему руху агрегату подано на листі графічної частини.

3.УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КУКУРУДЗОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

3.1.Необхідність удосконалення конструкції

За традиційною технологією кукурудзу на зерно та силос господарства вирощують із шириною міжрядь 70см, але останнім часом зростає інтерес з боку виробництва до її вирощування зі звуженими міжряддями.

Вивчення технології вирощування кукурудзи зі звуженими міжряддями відомими селекційними центрами свідчить, що прибавка урожаю зерна кукурудзи вітчизняних і зарубіжних гібридів за сівби із міжряддями 35-45 см становить 6,6-27,0 ц/га, або 7,6-21,2%, а сухої речовини 4,3-12,1% проти врожайності кукурудзи на зерно і силос із міжряддями 70см.

Збільшення врожаю зерна та силосної маси при цьому досягається завдяки високому генетичному потенціалу продуктивності нових гібридів, збільшення густоти стояння рослин на гектарі площі перед збиранням в 1,5-1,8 раза та оптимальному розміщенні рослин по площі. Оптимізація площі їх живлення досягається звуженням ширини міжрядь до 33-55см. При цьому повніше використовується сонячна енергія для фотосинтезу, особливо в еректоїдних гібридах, що мають краще розміщення листової поверхні на рослині та в просторі відносно сонячних променів, та зменшується випаровування вологи з поверхні поля на 16-20%.

Аналіз результатів проведених за кордоном та в Україні досліджень впливу різної ширини міжрядь на врожайність кукурудзи та експертна оцінка можливостей використання існуючих технічних засобів для її вирощування в умовах України, свідчить, що воно може бути реалізоване за ширини міжрядь 45см.

Підставою для цього є те, що для висіву висококласного насіння районованих гібридів можуть бути використані вітчизняні та імпорتنі сівалки, а для догляду за посівами, просапні культиватори, що входить у комплект машин для виробництва кукурудзи та цукрових буряків. Сьогодні високоврожайні скоростиглі гібриди висіваються на площі понад 200 тисяч гектарів за ширини

міжрядь 45см. Усі вони були зібрані на силос, і дали рекордну прибавку врожаю на 30-40 ц/га порівняно з гібридами кукурудзи, які традиційно вирощують господарства висіваючи їх із міжряддями 70см. Частину цих площ можна було б зібрати на зерно, проти відсутність технічних засобів для збирання не дало змоги це зробити.

3.2.Будова і технологічний процес роботи удосконаленого комбайна

Обґрунтовано конструктивно-технологічні схеми машини для збирання кукурудзи з міжряддям 45 см, рядність комбайнів та приставок до зернозбиральних комбайнів. Теоретично доведено та експериментально підтверджено, що за критеріями допустимих відхилень моментів, які виникають при роботі причіпного кукурудзозбирального комбайна, кількість рядків, що одночасно збираються за ширини міжрядь 45 см, має не перевищувати чотири, а рядність приставок – шести за енергетичними можливостями двигунів самохідних зернозбиральних комбайнів. Із створенням машини для збирання кукурудзи із міжряддями 45 см необхідно враховувати такі моменти.

Задля вписуваності русел у звужені міжряддя та зменшення маси збиральної машини конструктивні розміри їх робочих органів мають на 20-25% меншу висоту рослин, ніж ті, що тепер застосовуються у сільськогосподарському виробництві.

Це дає змогу обривання їх стебел качановідокремлювальними вальцями меншої довжини. З огляду на це застосування укорочених вальців дає змогу зменшити масу одного вальця на 18-22%, а збиральної машини на 8-10%.

Решта робочих органів і вузлів нових машин має бути максимально уніфікована з робочими органами та вузлами серійних машин. Ступінь уніфікації має бути 75-85%.

Технологічний процес роботи удосконаленого комбайна аналогічний процесу, що протікає в серійних машинах. При цьому початки можна одержувати як очищені так і неочищені, якщо відключити блоки качаноочисних вальців і під ними встановити скатні дошки.

3.3.Конструктивно-технологічні розрахунки

Вибір розмірів колеса, висота ріжучої кромки сегмента повинна бути вибрана із умови входу стебла кукурудзи в роз твір ріжучої пари, що утворюється лезом сегмента і протиріжучою пластиною.

Розрахункова висота визначається за формулою:

Де – діаметр стебла, мм;

- кут нахилу леза до основи, град.
- Діаметр як правило 20мм і більше
- Ширина сегмента при відомій висоті ріжучої кромки і куті її нахилу до основи визначається за формулою
- Де – ширина переднього носка сегмента
- - фактична висота ріжучої кромки, мм
- Швидкість переміщення і розміщення передавальних ланцюгів визначається за формулою
- Швидкість подавальних ланцюгів
- Швидкість збирального агрегата
- Коефіцієнт перевищення швидкості подаючих ланцюгів над швидкістю переміщення агрегату.
- Кут нахилу ланцюга до обрію.

3.4.Розрахунки на міцність

Розрахунок клинопасової передачі. Дані для розрахунку

Визначаємо швидкість паса за формулою:

Передаюча потужність

Відповідно число обертів ведучого і веденого шнеків

За таблицею вибираємо переріз паса залежно від потужності яка передається і швидкості. Діаметр більшого шківа

Діаметр меншого шківа

Уточнюємо швидкість паса

Визначаємо відцентрову відстань дотримуючись рекомендацій

Визначаємо довжину паса

По таблиці вибираємо стандартну між центрову відстань

Визначаємо кут обхвату на меншому шківі

На більшому шківі

Визначаємо число пасів для заданих умов роботи

Де – задана потужність, кВт;

- коефіцієнт обхвату
- - коефіцієнт режиму роботи
- - потужність, яка передається одним клиновим пасом:

Визначаємо зусилля, що передається пасом на вал

Де напруга в пасах від початкового натягу:

Визначаємо довговічність пасової передачі за таблицею 40, залежно від

Відповідно довговічність рівна 2600 годин.

Розрахунок на міцність деталі пристосування

Проводимо перевірку міцності шківів по 4 категорії міцності

Де коефіцієнт Пуассона матеріалу шківів. Шків виготовлений зі сталі 30.

Визначаємо кутову швидкість обертання

Число обертів шківів

Допустима напруга

Границя тягучості

Коефіцієнт запасу міцності згідно

3.5. Розрахунок шпонкового з'єднання

Шпон очне з'єднання служить для з'єднання з валом деталей, які передають обертальні рухи

Вибір шпонок проводимо за ДСТУ 23360-98. Розміри шпонки.

Проводимо розрахунок шпонкового з'єднання на зрізі і зминання.

Допустима напруга зрізу, мПа

Крутний момент

Потужність, що передається

Число обертів вала

Перевіряємо шпонкове з'єднання на зминання

Діаметр вала

Висота шпонки

Довжина шпонки

Границя міцності на змин

4. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КУКУРУДЗОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

4.1. Необхідність удосконалення конструкції

За традиційною технологією кукурудзу на зерно та силос господарства вирощують із шириною міжрядь 70см, але останнім часом зростає інтерес з боку виробництва до її вирощування зі звуженими міжряддями.

Вивчення технології вирощування кукурудзи зі звуженими міжряддями відомими селекційними центрами свідчить, що прибавка урожаю зерна кукурудзи вітчизняних і зарубіжних гібридів за сівби із міжряддями 35-45 см становить 6,6-27,0 ц/га, або 7,6-21,2%, а сухої речовини 4,3-12,1% проти врожайності кукурудзи на зерно і силос із міжряддями 70см.

Збільшення врожаю зерна та силосної маси при цьому досягається завдяки високому генетичному потенціалу продуктивності нових гібридів, збільшення густоти стояння рослин на гектарі площі перед збиранням в 1,5-1,8 раза та оптимальному розміщенні рослин по площі. Оптимізація площі їх живлення досягається звуженням ширини міжрядь до 33-55см. При цьому повніше використовується сонячна енергія для фотосинтезу, особливо в еректоїдних гібридах, що мають краще розміщення листової поверхні на рослині та в просторі відносно сонячних променів, та зменшується випаровування вологи з поверхні поля на 16-20%.

Аналіз результатів проведених за кордоном та в Україні досліджень впливу різної ширини міжрядь на врожайність кукурудзи та експертна оцінка можливостей використання існуючих технічних засобів для її вирощування в умовах України, свідчить, що воно може бути реалізоване за ширини міжрядь 45см.

Підставою для цього є те, що для висіву висококласного насіння районованих гібридів можуть бути використані вітчизняні та імпорتنі сівалки, а для догляду за посівами, просапні культиватори, що входить у комплект машин для виробництва кукурудзи та цукрових буряків. Сьогодні високоврожайні скоростиглі гібриди висіваються на площі понад 200 тисяч

гектарів за ширини міжрядь 45см. Усі вони були зібрані на силос, і дали рекордну прибавку врожаю на 30-40 ц/га порівняно з гібридами кукурудзи, які традиційно вирощують господарства висіваючи їх із міжряддями 70см. Частину цих площ можна було б зібрати на зерно, проти відсутність технічних засобів для збирання не дало змоги це зробити.

4.2.Будова і технологічний процес роботи удосконаленого комбайна

Обґрунтовано конструктивно-технологічні схеми машини для збирання кукурудзи з міжряддям 45 см, рядність комбайнів та приставок до зернозбиральних комбайнів. Теоретично доведено та експериментально підтверджено, що за критеріями допустимих відхилень моментів, які виникають при роботі причіпного кукурудзозбирального комбайна, кількість рядків, що одночасно збираються за ширини міжрядь 45 см, має не перевищувати чотири, а рядність приставок – шести за енергетичними можливостями двигунів самохідних зернозбиральних комбайнів. Із створенням машини для збирання кукурудзи із міжряддями 45 см необхідно враховувати такі моменти.

Задля вписуваності русел у звужені міжряддя та зменшення маси збиральної машини конструктивні розміри їх робочих органів миають на 20-25% меншу висоту рослин, ніж ті, що тепер застосовуються у сільськогосподарському виробництві.

Це дає змогу обривання їх стебел качановідокремлювальними вальцями меншої довжини. З огляду на це застосування укорочених вальців дає змогу зменшити масу одного вальця на 18-22%, а збиральної машини на 8-10%.

Решта робочих органів і вузлів нових машин має бути максимально уніфікована з робочими органами та вузлами серійних машин. Ступінь уніфікації має бути 75-85%.

Технологічний процес роботи удосконаленого комбайна аналогічний процесу, що протікає в серійних машинах. При цьому початки можна одержувати як очищені так і неочищені, якщо відключити блоки качаноочисних вальців і під ними встановити скатні дошки.

4.3. Конструктивно-технологічні розрахунки

Вибір розмірів колеса, висота ріжучої кромки сегмента повинна бути вибрана із умови входу стебла кукурудзи в роз твір ріжучої пари, що утворюється лезом сегмента і протиріжучою пластиною.

Розрахункова висота визначається за формулою:

$$h_0 = d/2 \left(1 + 1 + \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \right) \quad (4.1)$$

Де d – діаметр стебла, мм;

α - кут нахилу леза до основи, град.

Діаметр як правило 20мм і більше

$$h_0 = 20/2 \left(1 + 1 + (\sin 60' / \cos 60') \right) = 84 \text{ мм.}$$

Ширина сегмента при відомій висоті ріжучої кромки і куті її нахилу до основи визначається за формулою:

$$C = 2hctg + m \quad (4.2)$$

де m – ширина переднього носка сегмента, рівна 10-15мм;

h - фактична висота ріжучої кромки, мм

$$C = 2 \cdot 84ctg + 15 = 82,4 \text{ мм}$$

Швидкість переміщення і розміщення передавальних ланцюгів визначається за формулою:

$$V_n = (V_a \cdot R_m / \cos \beta) \quad (4.3)$$

V_n - швидкість подавальних ланцюгів;

V_a - швидкість збирального агрегата.

$$R = V_n / V_a \quad (4.4)$$

R - коефіцієнт перевищення швидкості подаючих ланцюгів над швидкістю переміщення агрегату.

β - кут нахилу ланцюга до обрію.

4.4. Розрахунки на міцність

Розрахунок клинопасової передачі.

Дані для розрахунку:

1. Потужність, що передається – 17кВт;

Міжосьова відстань – 2200мм.

Визначаємо швидкість паса за формулою:

$$V = 0,066 N \cdot n_1 \cdot n_2 \quad (4.5)$$

N - передаюча потужність

n - відповідно число обертів ведучого і веденого шнеків

За таблицею вибираємо переріз паса залежно від потужності яка передається і швидкості.

Діаметр більшого шківів:

$$D_2 = 160 \cdot 2200 / 2000 = 180 \text{ мм}$$

Діаметр меншого шківів:

$$D_1 = 160 \text{ мм}$$

Уточнюємо швидкість паса:

$$V = \pi d n / 60 \cdot 1000 \quad (4,6)$$

$$V=3,14 \cdot 160 \cdot 2200/60 \cdot 1000=18,4 \text{ c}^{-1}$$

Визначаємо відцентрову відстань дотримуючись рекомендацій (10)

$$0,55(D_2+D_1)+h < 1/2(D_2+D_1) \quad (4.7)$$

$$0,55(160+180)+8 < 1/2(160+180)$$

$$195\text{мм} < 680\text{мм} = 600\text{мм}$$

Визначаємо довжину паса, мм:

$$L=2 \cdot 600(3,14/2)(180+160)+(180+160)/4 \cdot 600=2268\text{мм}$$

По таблиці 36 (10) вибираємо стандартну міжцентрову відстань

$$L=m_1+m_2 \quad (4.8)$$

$$m \cdot 1/4 \cdot L = \pi/2(D_2-D_1) \quad (4.9)$$

$$m_2=(D_2-D_1)^2/8 \quad (4.10)$$

$$m_1=L/4 - ((2240-3,14/2)(180-160))=554\text{мм}$$

$$m_2=(180-160)^2/8=50\text{мм}$$

Тоді

$$l=554+50=604\text{мм}$$

Визначаємо кут обхвату на меншому шківі (10):

$$\alpha_1 = 180 - (D_2 - D_1) / l \cdot 60' \quad (4.11)$$

$$\alpha_2 = 180 - (180 - 160) / 1120 \cdot 60' = 179'$$

На більшому шківі:

$$\alpha_2 = 180 + (180 - 160) / 1120 \cdot 60' = 180'$$

Визначаємо число пасів для заданих умов роботи (10):

$$Z = N / N_0 \cdot l_1 \cdot l_2 \quad (4.12)$$

N_1 – задана потужність, кВт;

l_1 - коефіцієнт обхвату

- l_2 - коефіцієнт режиму роботи

- N_0 - потужність, яка передається одним клиновим пасом: (табл.38):

$$N_0 = 4,51 \text{ кВт}$$

$$N_1 = 1,7 \text{ кВт};$$

$$C = 1;$$

$$C_2 = 0,8$$

$$Z = 1,7 / (4,51 - 1 \cdot 0,8) = 0,57 = 1 \text{ пас}$$

Визначаємо зусилля, що передається пасом на вал

$$Q = 2\sigma_1 F \cdot \sin\alpha / 2 \quad (4.13)$$

де σ -напруга в пасах від початкового натягу, МПа:

$$F^l = Q \cdot H \quad (4.14)$$

Q і H вибираємо з таблиці 39 (10)

α – кут обхвату на відповідному шківі.

Тоді

$$Q = 2 \cdot 1,2 \cdot 8,8 \cdot \sin 90^\circ = 2112 \cdot H$$

Визначаємо довговічність пасової передачі за таблицею 40, залежно від σ_n

$$\Sigma_n = \sigma_0 + 102 \cdot N/n \cdot F \quad (4.15)$$

$$\Sigma_n = 1 \cdot 2 + 102 \cdot 186 / (18,4 - 8,8) = 12,8 \text{ МПа}$$

Відповідно довговічність рівна 2600 годин.

4.4.2 Визначення діаметра вала шківів

Розрахунок вала приводу дисків слід починати з визначення діаметра вихідного кінця, з розрахунку на чисте кручення без врахування впливу згину [23,24]:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16M_B}{\pi[\tau_K]}}, \quad (4.16)$$

де $[\tau_K]$ - допустиме напруження на кручення, $[\tau_K] = 20 \text{ МПа}$;

M_B - крутний момент на валу;

$$M_B = 30N / (\pi n_c \eta), \quad (4.17)$$

де N - потужність на валу, $N = 2,97 \text{ кВт}$;

n_c - частота його обертання, $n_c = 67 \text{ хс}^{-1}$;

η - к.к.д. приводу, $\eta = 0,8$.

$$M_g = 30 \cdot 2,97 \cdot 10^3 / (3,14 \cdot 6,7 \cdot 0,8) = 322 \text{ Нм}.$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 322,7 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 20}} = 43,4 \text{ мм}$$

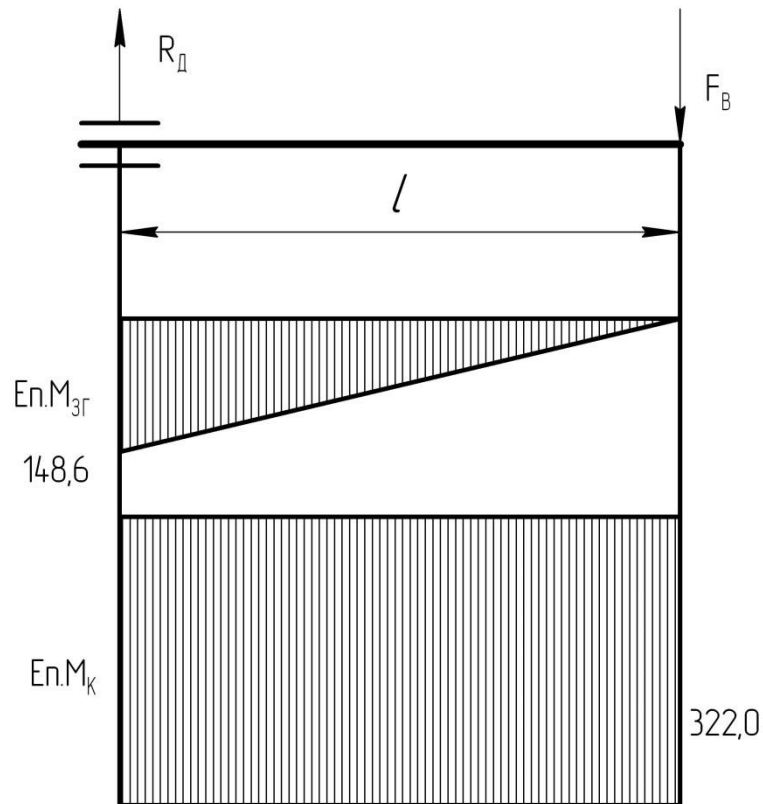


Рисунок 4.1- Епюра моментів, що діють на вал (повернуто)

Визначаємо діаметр вала з урахуванням впливу згинального моменту. Для цього визначаємо реакцію в опорі A , що спричинена дією радіального зусилля F_a від маси гною, що поступає на диск. Згинаючий момент дорівнює:

$$M_x = F_g \cdot l = 3303 \cdot 0,035 = 148,6 \text{ Нм},$$

де l - "плече" дії сили F_g , $l = 45 \text{ мм}$.

Визначаємо приведений момент:

$$M_E = (M_x^2 + M_B^2)^{0,5} = (148,6^2 + 322^2) = 345,6 \text{ Нм} \quad (4.18)$$

Розраховуємо діаметр вала в найбільш навантаженому перерізі:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_E}{0,1(\tau_{-1})}}, \quad (4.19)$$

де τ_{-1} - допустиме напруження для перерізу, яке визначається за формулою:

$$[\tau_{-1}] = \tau \varepsilon_\tau \beta k_L / ([s] k_\tau), \quad (4.20)$$

де τ_{-1} - гранична напруга матеріалу при згині;

ε_τ - масштабний фактор; у даному випадку, $\varepsilon_\tau = 0,84$;

$[s]$ - коефіцієнт безпеки, $[s] = 2$;

k_L - коефіцієнт довговічності, $k_L = 1,0$;

β - коефіцієнт, що враховує зміцнення поверхні; $\beta = 0,88$;

k_τ - коефіцієнт концентрації напруження, $k_\tau = 1,4$;

Тоді:

$$[\tau_{-1}] = 432 \cdot 0,84 \cdot 0,88 \cdot 1,0 / (2 \cdot 1,4) = 114,03 \text{ МПа};$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{354600}{0,1 \cdot 114,05}} = 36,3 \text{ мм}.$$

Приймаємо $d = 40 \text{ мм}$.

4.5. Розрахунок шпонкового з'єднання

Робочу довжину шпонки приймаємо з умови міцності на зминання:

$$l_p = M_g / (0,5dk[\tau_{зм}]), \quad (4.21)$$

де M_g - крутний момент, $M_g = 322 \text{ Нм}$;

k - робоча висота шпонки, $k = 0,4h$;

$[\tau_{зм}]$ - допустиме напруження на зминання, $[\tau_{зм}] = 150 \text{ МПа}$.

$$l_p = 322000 / (0,5 \cdot 40 \cdot 0,4 \cdot 8 \cdot 150) = 33,5 \text{ мм}.$$

Загальна довжина шпонки:

$$l = l_p + b = 33,5 + 12 = 45,5 \text{ мм} . \quad (4.22)$$

Приймаємо шпонку 12×8×50 ГОСТ 23360-88 [23].

5. ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Для визначення техніко-економічної ефективності застосування кукурудзозбирального комбайна були розраховані техніко-економічні показники у відповідності із ДСТУ 23728-95 „Техніка сільськогосподарська. Методи економічної оцінки” і довідковими матеріалами.

Ефективність машини визначалась у порівнянні із серійною машиною.

Продуктивність агрегата визначалась по формулі:

$$W=0.1*3.6BVT \quad (5.1)$$

Де В-ширина захвату машини, м;

V-робоча швидкість, км/год;

T- час робочої зміни, год;

0,1-коефіцієнт, що переводить одиниці вимірювань від однієї одиниці до іншої.

Для серійної машини

$$W=0,1 \cdot 2,7 \cdot 5,31 \cdot 7 \cdot 0,7 = 7,0 \text{га/зм}$$

Для нової машини продуктивність розрахована у розділі 2 і становить 8,4 га/зм.

Продуктивність праці визначалась по формулі:

$$П = \frac{W}{T} \quad (5.2)$$

де T-кількість людей, що обслуговують агрегат.

Для серійної машини П=7,0га, а для нової 8,4га так, як машину обслуговує один механізатор

Трудомісткість операції визначається за формулою:

$$T_o = \frac{T}{W} \quad (5.3)$$

Для серійної машини $T_o = 1/7 = 0,143$ год/га, а для нової $T_o = 1/8,4 = 0,12$ год/га.

Питомі експлуатаційні витрати знаходимо за формулою:

$$S_y = \sum S_a + \sum S_{PTO} + S_{ПММ} + S_{зп} \quad (5.4)$$

де $\sum S_a$ - сума амортизаційних відрахувань по трактору і машині, грн/га;

$\sum S_{PTO}$ - відчислення на ремонт і технічне обслуговування, грн/га;

$S_{ПММ}$ - відчислення на паливо-мастильні матеріали, грн/га;

$S_{зп}$ - затрати на зарплату обслуговуючому персоналу, грн/га.

Амортизаційні відчислення рівні:

$$\sum S_a = \frac{(a_{PT} + a_{КТ}) \cdot B_T}{100 T_M W} + \frac{a_{PM} B_M}{100 T_M W} \quad (5.5)$$

де a_{PT} - норма річних відрахувань на реновацію трактора, % ;

$a_{КТ}$ - норма річних відрахувань на капремонт трактора, % ;

B_T - балансова вартість трактора, грн ;

a_{PM} - норма річних відрахувань на реновацію машини, % ;

B_M - балансова вартість машини, грн ;

T_M - річне завантаження трактора і машини, год ;

W - продуктивність машини, га / год.

Для серійної машини:

$$\sum S_a = \frac{(14,3 + 4) \cdot 42000}{1100 \cdot 100 \cdot 1,0} + \frac{14,2 \cdot 8000}{200 \cdot 100 \cdot 1,0} = 12,9 \text{ грн/га}$$

Затрати на ремонт і технічне обслуговування

$$\sum S_{\text{пто}} = \frac{a_{\text{тп}} \cdot B_{\text{т}}}{100T_{\text{м}}W} + \frac{a_{\text{рм}} \cdot B_{\text{м}}}{100T_{\text{м}}W} \quad (5.6)$$

$$\sum S_{\text{пто}} = \frac{22 \cdot 42000}{1100 \cdot 100 \cdot 1,0} + \frac{16 \cdot 8000}{200 \cdot 100 \cdot 1,0} = 14,8 \text{грн/га}$$

Для нової машини ці затрати становлять відповідно

$$\sum S_a = \frac{(14,3 + 4) \cdot 42000}{1100 \cdot 100 \cdot 1,2} + \frac{14,2 \cdot 8000}{200 \cdot 100 \cdot 1,2} = 10,5 \text{грн/га}$$

$$\sum S_{\text{пто}} = \frac{22 \cdot 42000}{1100 \cdot 100 \cdot 1,2} + \frac{16 \cdot 8000}{200 \cdot 100 \cdot 1,2} = 12,3 \text{грн/га}$$

Затрати на паливо – мастильні матеріали

$$S_{\text{пмм}} = g_{\text{га}} \cdot Ц, \quad (5.7)$$

де $g_{\text{га}}$ – погектарні витрати палива, кг / га ;

Ц - комплексна ціна паливо – мастильних матеріалів.

Для серійної машини:

$$S_{\text{пмм}} = 11,6 \cdot 2,2 = 25,52 \text{грн/га}$$

Для нової машини:

$$S_{\text{пмм}} = 9,7 \cdot 2,2 = 21,34 \text{грн/га}$$

Затрати на зарплату обслуговуючого персоналу визначаються по формулі :

$$S_{\text{зп}} = \frac{1,375 \cdot K_{\text{нк}} \cdot m_{\text{тп}} \cdot f}{W_{\text{зм}}}, \quad (5.8)$$

де 1,375 – коефіцієнт, що враховує нарахування на зарплату ;

$K_{нк}$ - коефіцієнт, що враховує надбавку за класність ;

$m_{тр}$ - число трактористів ;

f - денна тарифна ставка, грн .

Для серійної машини:

$$S_{зп} = \frac{1,375 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 7,15}{7,0} = 1,68 \text{ грн/га},$$

Для нової машини:

$$S_{зп} = \frac{1,375 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 7,15}{8,4} = 1,4 \text{ грн/га},$$

Сумарні експлуатаційні витрати:

Для серійної машини:

$$S_y = 12,9 + 14,8 + 25,52 + 1,68 = 54,9 \text{ грн/га}$$

Для нової машини:

$$S_y = 10,5 + 12,3 + 21,34 + 1,4 = 45,54 \text{ грн/га}$$

Питомі капіталовкладення :

$$K = \frac{B_m}{T}, \quad (5.9)$$

де B_m – балансова вартість машини, грн ;

T - річне завантаження машини, га.

Річне завантаження нової машини

$$B_3 = W_H \cdot T_3, \quad (5.10)$$

де W_H – продуктивність машини за 1 годину експлуатаційного часу, га / год ;

T_3 – нормативне зональне завантаження, год.

Річне завантаження для серійної машини:

$$B_3 = 1,0 \cdot 200 = 200 \text{ га},$$

Річне завантаження для нової машини:

$$B_3 = 1,2 \cdot 200 = 240 \text{ га}.$$

Тоді питомі капіталовкладення відповідно будуть рівні:

Для серійної машини:

$$K = \frac{6800}{200} = 34 \text{ грн/га},$$

Для нової машини:

$$K = \frac{8000}{240} = 33,2 \text{ грн/га}.$$

Загальний економічний ефект від впровадження нового комбайна буде рівний :

$$E = (E^c + K^c) - (E^H + K^H) W_{\text{год}} \cdot T_3. \quad (5.11)$$

$$E = (54,9 + 34) - (45,54 + 33,2) \cdot 1,2 \cdot 200 = 2438,4 \text{ грн}.$$

Дані розрахунків заносимо в таблицю.

Таблиця 4.1- Розрахунок економічної ефективності

Параметри	Серійна машина	Нова машина
Маса, кг	1200	1200
Ширина захвату, м	2,7	2,7
Робоча швидкість , км/год	5,31	6,38
Вартість машини, грн	68000	80 000
Продуктивність агрегата, га /год	1,0	1,2
Продуктивність агрегата, га / зміну	7,0	8,4
Продуктивність праці, га / чол.	14,3	17,1
Трудомісткість операції, год / га	0,143	0,12
Питомі експлуатаційні витрати, грн / га	54,9	45,54
Питомі капіталовкладення, грн / га	34,0	33,2
Річний економічний ефект, грн	-	2438,4

]

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

На основі зробленого аналізу науково-технічної літератури є можливість підвищення урожайності кукурудзи за рахунок застосування нових інтенсивних технологій вирощування, а також використання удосконалених кукурудзозбиральних машин.

Аналіз сучасних способів збирання кукурудзи на зерно в Україні і за рубежом показав, що краще застосовувати кукурудзозбиральні комбайни, що зменшують втрати початків.

При огляді конструкцій кукурудзозбиральних комбайнів і їх робочих органів з метою зменшення Зусилля відриву качанів, зменшення пошкоджень і втрат початків, а також зменшення забрудненості вороху, проводилися розробки робочих органів, які б задовольняли цим вимогам. Було виявлено, що найкраще задовольняються ці вимоги комбайнами з вузькою шириною міжрядь.

Бібліографічний список

1. Земельний кодекс України. Сільський час. П'ятниця, 16 листопада 2001 року, №66 (268) – (м. Київ, 25 жовтня 2001 року №2768 - III).
2. Про оренду землі. ЗакУкраїни від 6 жовтня 1998 року №161 – XIV. - К.: Відомості Верховної Ради України, №46 – 47,1998. – 882 ...890 с.
3. Операционная технология возделования сахарной свеклы / В.С. Глуховський, Н.М. Зуев, С.А. Забаштанский и др. – К.: Урожай, 1988. – 240с.
4. Агрономическая тетрадь по индустриальной технологи производства сахарной свеклы / А.Н. Ткаченко, А.Т. Денисенко, Г.Д. Загородный и др. – К.: Урожай, 1986. – 144с.
5. Управління врожайності цукрових буряків / І.Ф. Корненко, С.Ю. Герсименко та ін. – К.: Урожай, 1991. – 192с.
6. Довідник буряководи / В.Ф. Зубенко, В.В. Фовчук та ін. – К.: Урожай, 1986. – 232с.
7. Ковтун Ю.И. Состояние и тенденции развития машинной технологии и конструкций машин в свеклопроизводстве за рубежом. – Харьков.: Прапор, 1986. – 81с.
8. Гапоненко В.С, Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини. – К.: Урожай, 1988. – 384с.
9. Довідник з експлуатації машинно-тракторного парку / В.Ю.Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лімонт та ін. – К.: Урожай, 1987. – 368с.
- 10.Пособие по эксплуатации машинно-тракторного парка / Фере Н.Э., Бубнов В.З., и др. – М.: Колос, 1978. – 256с.
- 11.Сельскохозяйственная техника (каталог) / Беляев Н.М., Борсуков А.Ф., Герасимов Ю.Ю и др. – М.: Полиграфкника, 1981. – 563с.
- 12.Коненко Н.П. Экономический сельскохозяйственный справочник. – К.: Урожай, 1984. – 374с.
- 13.Собко А.А. Программирование урожаев в основу прогрессивных технологий. – К.: Урожай, 1988. – 297с.

- 14.Иофинов С.А., Бабенко Э.П., Зуев Ю.А. Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка. – М.: Агропромиздат, 1985. – 268с.
- 15.Антышев Н.М., Бычков Н.И. Справочник по эксплуатации тракторов. – М.: Россельхоздат, 1985. – 335с.
- 16.Лаум П.В. Эксплуатация и ремонт машинно-тракторного парка. – к.: Вища школа. 1984. – 204с.
- 17.Никитин А.Ф. Скорость движения и качество работы ботвоуборочной машины, 1985 №9 с.3...5.
- 18.Чернавский С.А. и др. Курсовое проектирование деталей машин. – М.: Машиностроение, 1979. – 351с.
- 19.Никифоров І.О. Довідник по плануванню сільськогосподарського виробництва. – К.: Урожай, 1984. – 229с.
- 20.Ефективність буряківництва в умовах інтенсивності / А.А. Зелінський, Л.С. Павличко, О.Н. Парубок. – К.: Урожай, 1989. – 128с.
- 21.Справочник по эксплуатации свеклоуборочных комплексов /А.М. Мазуренко, И.И. Русенов, В.И. Сухомлин и др. – К.: Урожай, 1984. – 126с.
- 22.Техническое описание и инструкция по эксплуатации корнеуборочной машины БМ – 6Б. Тернополь 1990 г.
- 23.Глебов Ю.П. Совершенствования организации инструктажа по охране труда на сельскохозяйственных предприятиях. – М.:Агропромиздат.1988 – 61с.
- 24.Филатов С. Безопасность труда в сельскохозяйственном производстве. – М.: Росагропромиздат.1988 – 364с.
- 25.Довідник з охорони праці в сільському господарстві (запитання і відповіді) С.Д. Лехман, В.П. Целинский, С.М. Кодирев та ін. – К.: Урожай, 1990. – 400с.