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

Допущено до захисту
«___»_____ 2025
т.в.о. зав. кафедри _к.т.н., доцент___
(науковий ступінь, вчене звання)
_____ ____ Андрій Войтік_____
(підпис) (ініціали, прізвище)

Дипломний проєкт

перший (бакалаврський)
(назва освітнього рівня)

тема проекту: «Удосконалення технології заготівлі кормів з модернізацією грабель ГВК-6»

Виконав: студент _4 курсу, 41ім групи
освітньої програми агроінженерія____
спеціальності Н7 «Агроінженерія»
Куріпко Влада Вікторівна__
(прізвище та ініціали)
Керівник к.т.н., доцент Олександр Пушка
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Умань – 2025

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

Освітня програма «Бакалавр»_____
Спеціальність Н7 «Агроінженерія»_____
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
т.в.о. завідувача кафедри _____ А.В. Войтік
«___» _____ 2025

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

_____Куріпко Влада Вікторівна_____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Удосконалення технології заготівлі кормів з модернізацією грабель ГВК-6»
керівник проекту _Пушка Олександр Сергійович, к.т.н., доцент__
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від
"1" квітня 2025 р. № №01-06/63
2. Строк подання студентом проекту _____20.05.2025р._____
3. Вихідні дані до проекту:.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
5. Ілюстративний матеріал: підготувати ілюстративний матеріал у вигляді презентації (до 7 слайдів) як додаток до доповіді за темою дипломного проекту:.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу		
2.	Розділ 1		
3.	Розділ 2		
4.	Розділ 3		
5.	Розділ 4		
6.	Виконання ілюстративної частини проекту:		
7.	Представлення проекту керівнику на перевірку		

Студент _____ Влада КУРІПКО
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту_____ Олександр ПУШКА
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

П.

ВСТУП 5
РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЯ МЕХАНІЗОВАНОГО ЗБИРАННЯ СІНА 6
1.1 Технологічні особливості вирощування трави на сіно 6
1.2 Передові методи виробництва соломи 7
1.3 Рекомендована технологія виробництва сіна з багаторічних трав 8
1.4 Аналіз існуючих машин та робочих елементів для збору соломи 10
РОЗДІЛ 2 ПРИЧИНИ МОДЕРНІЗОВАНОЇ ПРОПОЗИЦІЇ ГОРОН 22
2.1 Конструкція та технологічний процес розроблених грабель 22
2.2 Розрахунок технологічних параметрів робочого елемента колеса та спиць 23
2.3 Розрахунок діаметра спиць колеса 26
2.4 Розрахунок конструктивних параметрів утримуючої пружини колеса 28
2.5 Інженерно-технічні розрахунки розробленого агрегату 31
РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА НА РОБОЧОМУ МІСЦІ 36
3.1 Вимоги безпеки до механічних тракторів-борон 36
3.2 Вимоги безпеки під час експлуатації 37
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЄКТУ 40
ЗАГАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ 45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ РЕСУРСІВ 47

ВСТУП

Для подальшого розвитку тваринництва та підвищення продуктивності тварин, господарства повинні мати міцну та повноцінну кормову базу.

Особливу увагу слід приділити механізації виробництва кормів для тварин. Як правило, агрохолдинги мають достатню кількість різної техніки. Їх використання, у поєднанні з належною організацією роботи, значно скорочує терміни збору врожаю, а отже, і втрату поживних речовин і вітамінів у продуктах харчування.

Існує великий потенціал для фермерських господарств щодо підвищення ефективності виробництва сіна та створення стабільної кормової бази завдяки вдосконаленню механізації.

Технології та техніка для сінокіслення в нашій країні та за кордоном постійно розвиваються. Планується підвищити рівень механізації праці та ефективність праці за рахунок збільшення швидкості, збільшення робочої ширини, використання нових елементів машин, розробки машин для інтенсифікації процесу сушіння трави в полі, поєднання кількох технологічних процесів та популяризації самохідної техніки.

Головна перевага у виробництві якісної трави полягає у використанні передових методів збирання врожаю. Пресування соломи в прямокутні та циліндричні тюки для корму стає все більш поширеним у нашій країні та за кордоном. Таким чином, процес збирання врожаю повністю механізований, значно зменшуються витрати праці та втрати продукції, а також покращується якість соломи.

Впровадження наукових висновків та передового досвіду забезпечує виробництво високоякісних продуктів харчування.

Особливу увагу слід приділяти обережності під час скошування газону. Їх впровадження, з урахуванням агротехнічних вимог, є запорукою отримання високоякісних кормів, у даному випадку сіна, саме тому тема дипломної роботи є актуальною та заслуговує на увагу.

РОЗДІЛ 1
ТЕХНОЛОГІЯ МЕХАНІЗОВАНОГО ЗБИРАННЯ ТРАВИ

1.1 Технологічні особливості вирощування трави на сіно

Під час виробництва кормів для тварин у сучасних умовах особлива увага приділяється підвищенню якості. Створюючи необхідні сільськогосподарські та тваринницькі умови, можна збільшити надої молока та м'яса на 25–30%. Під час збирання та зберігання соломи необхідно дбати про збереження білків, вітамінів та каротину.

Виробництво якісного сіна значною мірою залежить від часу збирання врожаю. Рекомендується скошувати газон під час проростання бобових культур та формування колосків. У наших південних регіонах збір врожаю може відбуватися вже на початку проростання качанів (зайняття). Роботу необхідно завершити до того, як більшість пасовищних рослин почнуть цвісти, оскільки ближче до кінця цвітіння трава стає грубішою, а споживання поживних речовин тваринами зменшується. Загальна тривалість збирання трави має бути якомога коротшою.

Вибір технології та техніки для догляду за скошеною травою здійснюється таким чином, щоб мінімізувати час втручання, уникнути засмічень або забруднення соломи та запобігти втраті найбільш гнильних частинок. Під час скошування та розподілу трави по ділянці скошування необхідно стежити за рівномірністю товщини матеріалу. Якщо під час скошування ви хочете розмістити ряди рослин на стерні, необхідно стежити за тим, щоб ряди були рівномірно розташовані по всій довжині, без проміжків або груп. Під час об'їзду перешкод стрічка розташовується на максимальній відстані 1,5 метра від перешкод.

Висота скошування багаторічних трав у степовій зоні повинна становити 4–6см. Слід зазначити, що збільшення висоти зрізу призводить до значних

втрат врожаю. Відхилення висоти скошування від встановленого рівня не повинно перевищувати ±0,5см по всій довжині різального пристрою.

Крім того, скошування потрібно проводити правильно та обережно, щоб запобігти вириванню рослин із землі та падінню їхнього коріння на зрізану рослину. Загальні втрати при різанні не повинні перевищувати 2...3%. Ніжки різального агрегату не повинні рухатися по скошеній або нескошеній траві. Ширина ручки повинна бути трохи меншою за ширину медіатора.

Вибір технології скошування трави залежить від кліматичних умов району вирощування, виду трави та наявності механізації на фермах.

При збиранні пресованої трави (порівняно з розсипним способом) значно зменшуються втрати, підвищується якість та поживна цінність корму, зменшуються експлуатаційні втрати під час транспортування та зберігання.

Щільність соломи в тюках або рулонах повинна бути однаковою для нормального зберігання. Вологість соломи, висушеної за допомогою активної вентиляції під час транспортування, може сягати 30–35% при щільності тюка 100–130кг/м^3. У випадках, коли сушіння матеріалу не потрібне, вибирають валик з вологістю 20…22% та збільшують щільність до 180кг/м^3 [3].

1.2 Передові методи виробництва соломи

Технології та техніка, що використовуються для заготівлі кормів, постійно вдосконалюються як у нашій країні, так і за кордоном.

При вирощуванні багаторічних трав, таких як сіно, стиглість для скошування досягається в середині літа. Тому рекомендується вирощувати багаторічні трави як покривні культури. Багаторазове використання проміжних культур дозволяє спочатку проводити сівозміну з проміжними культурами на одній площі, а потім проводити два скошування наприкінці літа та восени.

Найбільш перспективні машини. Які переваги роторних різаків та більшої ширини різання 2 метри. Висока швидкість різання (до 60м/с) забезпечує низький зріз та безперервну роботу навіть у поваленій та зарослій траві.

Роторні косарки продуктивніші, ніж косарки з зворотним рухом з такою ж шириною скошування.

Окрім своєчасного скошування трави, на якість сіна суттєво впливає вирівнювання скошеної трави, що краще зберігає каротин і білки, що містяться в сіні, і підвищує його харчову цінність. Якщо цю процедуру не виконувати, деякі стебла та листя рослин зламаються та будуть втрачені під час згрібання та збирання врожаю в рядках через нерівномірне висихання стебел та листя (вони висихають набагато швидше та є ціннішим компонентом добрива).

Для одночасного вирівнювання та скошування трави використовуються трактори Т-25А або МТЗ-82 та газонокосарки КС-2.1А; Процес планування виконується тим самим трактором та агрегатом ПТП-2.

Як у нашій країні, так і за кордоном, у виробництві кормів для тварин все частіше використовуються методи пресування, що значно зменшує втрати, оскільки не потрібно жодних технологічних процесів. Такі як затискання, заокруглення, контурування. Пресовані продукти потребують менше місця для зберігання, ніж розсипні продукти, і їх дешевше транспортувати завдяки кращому використанню транспортних засобів.

1.3 Рекомендована технологія виробництва сіна з багаторічних трав

Головною передумовою посилення інтенсифікації кормовиробництва є розробка та впровадження технологій інтенсивного посіву кормових культур, особливо багаторічних трав – люцерни та люцерново-злакових сумішей у рослинництві. Для досягнення високих врожаїв багаторічних рослин потрібна науково обґрунтована технологія вирощування.

На полях бобові та багаторічні трави висаджують окремо та в чистому вигляді згідно з сівозміною. Коли багаторічні трави, бобові та злаки висаджують разом, вони краще адаптуються до змін клімату, ґрунту та інших факторів навколишнього середовища. Гарні результати досягаються, якщо багаторічні рослини висаджувати парами.

Більшість багаторічних рослин спочатку ростуть і розвиваються повільно, пускають паростки дуже рано та дають лише низький врожай у перший рік. Щоб запобігти надмірному росту бур'янів, багаторічні трави та бобові часто висаджують позаду інших рослин. Таким чином, орні землі використовуються найефективніше.

Основний та переджнивний посів починається одразу після збору врожаю попереднього сорту та проводиться так само, як і для озимого ячменю. Підготовка поля до вирощування ячменю також служить вирощуванню багаторічних трав.

Врожайність рослини значною мірою залежить від дози використаних добрив. Рекомендується вносити органічні добрива під основні культури в сівозміні за один-три роки до посадки багаторічних бур'янів. Внесення 20...40т/га гною як передудобрення збільшує врожайність трав у лісостепу та чорноземах на 13...20т/га.

У більшості районів вирощування багаторічних трав удобрення проводять двічі на рік (навесні та влітку) мінеральними добривами (N30-45, P30-45, K30-45). У наших південних регіонах удобрення доцільніше проводити восени.

Строки та способи сівби багаторічних трав визначаються ґрунтово-кліматичними умовами, спеціалізацією господарства, а також доцільністю та придатністю використання певної культури або травосуміші.

Щодо рекомендованої суміші трав: норма висіву становить 6кг/га для люцерни, 12кг/га для очерету, 6кг/га для м’яса лучного та 2кг/га для осики. Загальна кількість суміші, що висівається, становить 26кг/га. Посів ячменю скоротили на 25–30%.

Оптимальна глибина посадки насіння багаторічних рослин повинна становити від 2 до 4см.

При посадці багаторічних травосумішей покривну культуру та травосуміш висаджують окремо; Спочатку висаджують покривну культуру, потім поле розчищають катком і, нарешті, у насіннєве ложе висівають

травосуміш. Після того, як траву посіяно, поле коткують колісними або зубчастими катками. Посів здійснюється сівалками SWT – 3,6 на зерно та траву.

Велике насіння травосуміші висівають зерновою сівалкою, а дрібне – газонною. Для підвищення сипучості насіння додають рідини або добрива. У нашому випадку суперфосфат вноситься одночасно з посівом.

Догляд за рослиною залежить від віку та виду рослини. До найважливіших заходів догляду належать розпушування, зняття ґрунтової кірки, прополювання, ремонт прорідженних дерев, вжиття заходів проти заморозків, формування польової кірки, очищення від бур'янів та полив трав. Раннє збирання покривних культур є важливою передумовою для кращого росту та розвитку багаторічних травосумішей, оскільки створює для них оптимальні умови. Коли ячмінь досягає повної стиглості, його негайно збирають зернозбиральними комбайнами, одночасно видаляючи солому, що знаходиться на полі.

1.4 Аналіз існуючих машин та робочих елементів для збору соломи

Є достатньо машин, щоб перемістити скошену траву, розділити її на ряди та перевернути. Вони відрізняються типом робочих елементів, робочою шириною та способом збирання врожаю. Протягом багатьох років цю роботу виконували ручними граблями. З розвитком технологій для збору та перевертання трави почали використовувати ручні граблі з поперечними циліндрами, а пізніше автоматичні. Пізніше з'явилися спеціальні культиватори, розпушувачі та культиватори, пристосовані до формування рядів, і їхні конструкції стали універсальними.

Прагнення підвищити продуктивність, покращити якість роботи, універсалізувати, зменшити матеріаломісткість та врахувати різноманітність кліматичних і ґрунтових умов призвело до розробки великої кількості борін, що відрізняються принципом форми рукояті та конструктивними особливостями робочих елементів.

При класифікації всі типи грабель можна розділити на групи залежно від типу та параметрів їх створення, напрямку руху роликів та принципу реалізації технологічного процесу (рис. 1.1).

Граблі поділяються на три групи: поперечні граблі, пальцеві граблі та роторні граблі. Циліндри, утворені поперечними граблями, розташовані поперечно до напрямку руху агрегату. Пальцеві та роторні граблі збирають солому поздовжніми рядами. Тракторні граблі доступні у причіпному та напівпричіпному виконанні. Бобові культури (просо лучне, конюшина) боронують колісними або ротаційними боронами, які значно менше пошкоджують листя та суцвіття трави, ніж поперечні борони.

За принципом роботи граблі поділяються на дві групи: поперечні граблі та бічні граблі.

Поперечні граблі згрібають солому в ряди за допомогою робочого елемента, який називається зубчастими граблями, як показано на рисунку 1.2.

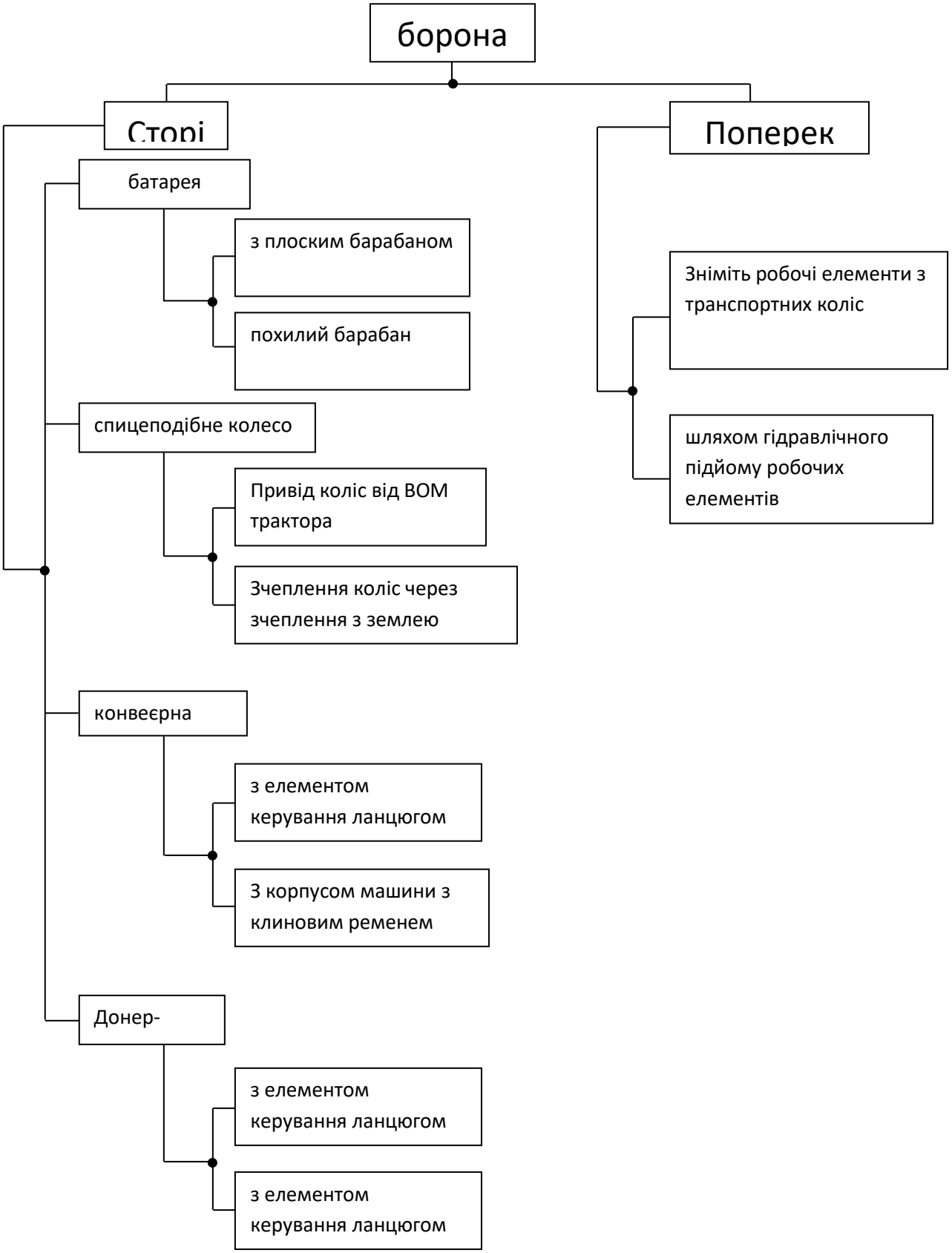


Рис. 1.1. Класифікація грабель

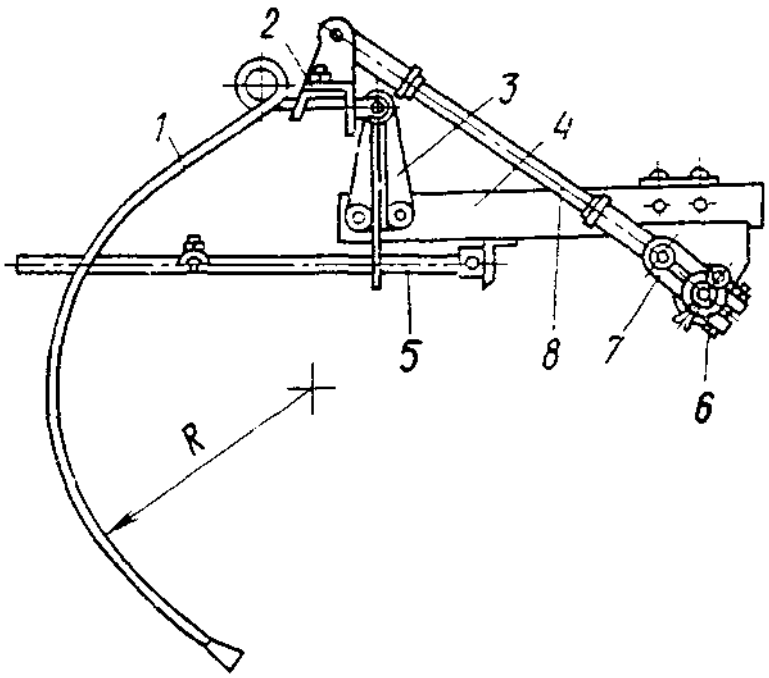


Рис. 1.2. Граблі-пристрій із зубцями поперечних борін:

1 – зуб; 2 – балка; 3 – Власник; 4 – рама; 5-Шамбур; 6 – проміжний вал; 7 – ручка; 8 – Турнік.

Зубчастий граблівний пристрій використовується на поперечних боронах (ГП-14, ГП-1-14, ГП-2-14А, ГПП-6.0) і складається з зубців 1 (рис. 1.2), вигнутих по колу або логарифмічній спіральній дузі та закріплених до поперечки 2 за допомогою спеціального кронштейна. Опори шасі кріпляться до опор шасі 4 3 за допомогою шарнірів. Зубці створюють простір, в якому можна триматися під час згрібання. У верхній частині цієї кімнати є 5 стрижнів для чищення.

Трава, підібрана зубцями під час роботи, збирається у ввігнутій частині пристрою. Коли цей простір заповнюється, активується підйомний механізм. Після приведення в дію механізму починає обертатися підйомний вал 6, що призводить до обертання зубчастої балки греблі через кривошип 7 та підйомну тягу 8. Повернувши підйомний вал на півоберту, вила піднімаються в транспортне положення, а зібрана трава залишається рядами на полі.

Під час руху підмітальна машина опускається в робоче положення. Під час наступного проходу механізм активується, і сформований циліндр

виводиться перед попереднім проходом.

Щоб повністю зібрати траву, кінчики повинні торкатися землі в робочому положенні та знаходитися на прямій лінії в транспортному положенні. Положення скануючого пристрою регулюється зміною його довжини шляхом загвинчування або відгвинчування головок підйомної штанги 8.

Недоліком цих робочих органів є те, що вони лише змітають солому в ряди, а також їх важко збирати, оскільки утворені ряди не є прямими.

Робочим елементом системи колеса та спиць є колесо, що складається з маточини 1 (рис. 1.3), спиць 2 та гнучких спиць 3, які пропущені через отвори в ободі 4 та закріплені на кільці 5. Колесо розташоване під кутом 450° до напрямку руху та під час роботи спирається на землю.

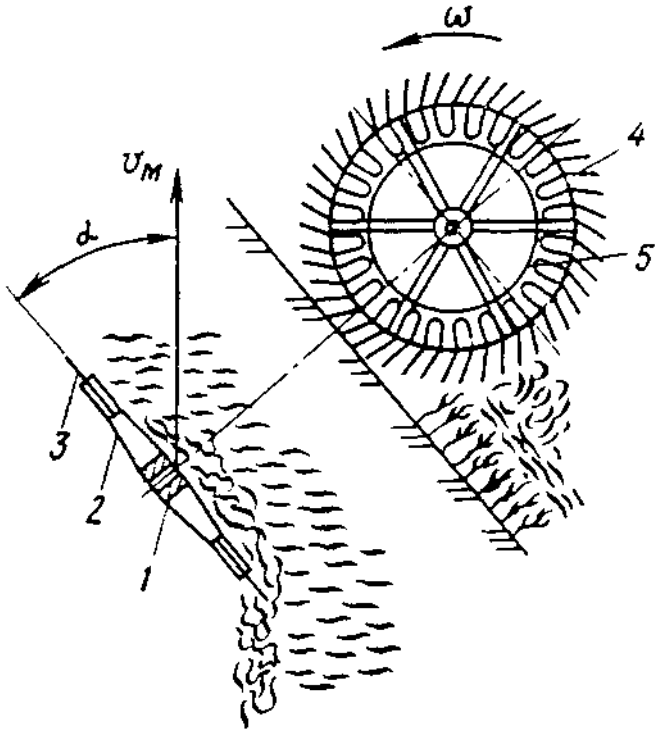


Рис. 1.3. Корпус машини зі спицевими колесами:

1 – плече; 2 – балка; 3 – пальці; 4 – Обід; 5 – Кільця.

Це змушує їх обертатися, а їхні пальці в нижньому положенні рухаються вздовж траєкторії, близької до прямої лінії та паралельної осі обертання колеса. Зібрані соломинки рухаються в одному напрямку.

Якість роботи залежить від тиску колеса на землю. Занадто слабкий тиск під час згрібання та перемішування призводить до ламання та розкидання

скошеної трави, тоді як занадто великий тиск призводить до забруднення трави.

Залежно від умов експлуатації, потрібний тиск забезпечується регульованими демпфіруючими пружинами.

Недоліком цього кузова є низька якість компаунда, що пов'язано з низькою міцністю колеса та конструкцією спиць.

Роторні граблі GVR-6A оснащені унікальною конструкцією робочих елементів. Граблі складаються з двох роторів, встановлених на рамі, що складається з двоколісних опорних кареток. Ротори приводяться в рух через вал відбору потужності трактора.

Він складається з ротора, корпусу, шестерень, напрямних профілів та гнучких кінчиків пальців.

Під час роботи ротори обертаються назустріч один одному, наконечники обертаються навколо власної осі та обертаються разом з ротором і одночасно з копіювальним механізмом. Томе, зубці із зовнішнім радіусом досягають землі та згрібають траву до центру, потім піднімаються та залишають рядок. Спеціальні кришки запобігають розсипанню або випаданню соломинки.

Цей комплекс робіт має складну конструкцію та ефективний за наявності великих площ відповідно до ефективності борони.

Доступне технічне рішення відповідно до AS № 86655 (рис. 1.4.) для розкидача соломи. Корисна модель базується на завданні вдосконалення розкидача соломи шляхом виготовлення кожного лобового скла з еластичного матеріалу.

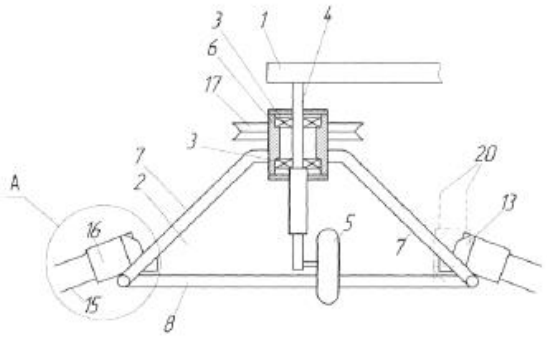


Рисунок 1.4. Розрахункова вежа AS № 86655

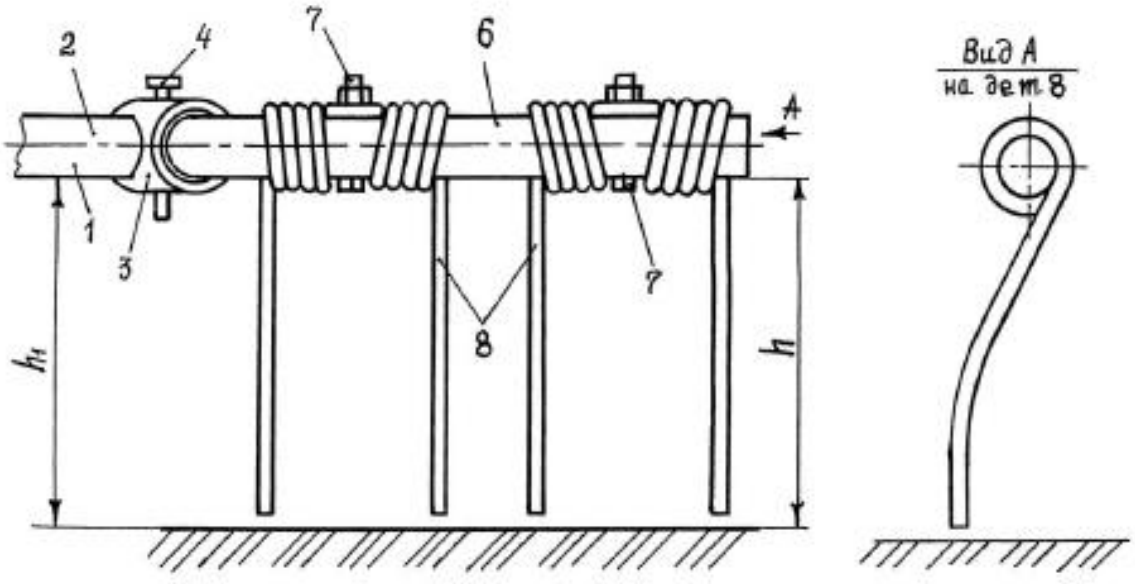
Його окружність включає пружинні зубці та з'єднана з ними. Застосування запропонованого винаходу дозволяє досягти наступних технічних результатів: зменшення металоємності та трудомісткості при виробництві граблів та ворушилок; Зменшення втрат через засмічення робочих органів травою та, як наслідок, недостатнє збирання.

Розподільник соломинок складається з рами 1, на якій встановлено принаймні одну пару роторів 2, що обертаються на підшипниках 3 навколо осі 4 та спираються знизу на колесо 5. Ротор 2 складається з маточини 6, до якої за допомогою трубчастих поперечних стійок 7 прикріплений обід 8. До обідка 8 приварені кронштейни 9, а до них прикріплені основи 10, кожна з яких містить вісь 11 з торсійною пружиною 12 та кронштейн 13, що обертається в головній площині ротора, з пружинними зубцями 15, прикріпленими до них за допомогою гвинта 14. Вітрозахисні екрани 16, виготовлені з еластичного матеріалу, кріпляться до пружинних зубців 15 одним із відомих способів (наприклад, заклепками або вулканізацією) таким чином, щоб вони покривали пружинні зубці, включаючи пружинну витку, принаймні на дві третини їхньої довжини. Ротор приводиться в рух шківом 17. Один кінець пружини 12, встановленої на осі 11, прикріплений до осі 19, інший - до обертової клітки 13. Таким чином, пружина 12 намагається обертати обертову клітку 13; Таким чином, коли ротор зупиняється, зубці пружини 15 займають положення спокою 20, показане пунктирною лінією на рисунку 1.1. Токарний верстат, що рухається прямолінійно зі швидкістю V_M, працює наступним чином. Коли ротор 2 обертається під впливом відцентрових сил з кутовою швидкістю ω від шківа 17, водило 13 із закріпленими на ньому зубцями пружини 15 долає силу торсійної пружини 12 та 06 обертається на осі 11 і переміщується в робоче положення. Крайнє робоче положення пружинних зубів 15 обмежене контактом лобового скла 16 з поверхнею обода 8. Ротор 2 встановлений над поверхнею поля таким чином, що між кінчиками пружинних зубів 15 та полем утворюється зазор а, тим самим запобігаючи контакту пружинних зубів 15 із землею. Це зменшує ризик забруднення сіна та контакту пружинних зубців 15 з

нерівною поверхнею. Вітрове скло 16 запобігає виникненню вібрацій у корпусі пружинних лопатей 15 та поглинає сили, що виникають під час зіткнень зі зграбленими матеріалами, нерівною місцевістю та непотрібними предметами. Завдяки зменшенню вібрацій, спричинених ударом пружинних зубів, уникають тріщин від втоми та зменшується ризик поломки. Коли ротор 2 обертається, вітрові дефлектори 16, які працюють за принципом лопатей вентилятора, створюють повітряний потік, який піднімає рослини з поверхні поля. Завдяки зменшеному контакту рослинної маси із соломою, зменшується поломка найбільш цінних у поживному плані частин рослини (листя, суцвіть). Після вимкнення приводного агрегату ротор 2 зупиняється, а носій 13 із закріпленими на ньому пружинними зубцями 15 повертається в положення спокою під дією торсійної пружини 12.

Позиція. Впровадження запропонованого технічного рішення дозволить збільшити термін служби пружинних зубців прополювальної машини та зменшити механічні втрати під час перемішування, згрібання та вальцьування сухої трави порівняно з відомими рішеннями.

Технічного рішення немає. 29298 (Рис. 1.5) Ротаційні борони. Метою винаходу є те, що граблі роторних грабель складаються з гнучких подвійних зубців, які закріплені за допомогою гвинтового з'єднання до зубчастої частини телескопічного штока кривошипа, причому зубчаста частина штока переміщується відносно осі обертання в напрямку, протилежному напрямку обертання ротора, а телескопічне з'єднання штока розташоване на гальмівному коліні.



Зображення 1.5 № 29298 Роторні граблі

Ротаційний грабельний механізм складається зі штока 1, що обертається навколо своєї поздовжньої осі 2, втулки 3, осі 4 та зовнішнього кінця штока 5, до якого за допомогою гвинтового з'єднання 7 прикріплений подвійний гнучкий зуб 8, частина 6 якого містить підшипник зуба. Частина 9, що не спирається на зуби, тобто зовнішній кінець стрижня 5, має отвори 10 та з'єднана з втулкою 3, утворюючи таким чином телескопічну пару.

Ось так працюють граблі. Під час боронування гнучкі зубці 8, які розташовані приблизно перпендикулярно до поверхні поля, захоплюють траву перед собою та переміщують її у напрямку обертання, позначеному стрілкою В на рисунку 3. Крім того, зубчаста частина штока 6 та штока 1 знаходяться на однаковій висоті над поверхнею поля $h_1=h$. При зачепленні шток 1 кулачкового механізму (на кресленнях не показано) обертається навколо своєї осі 2 і зубці пружини 8, поступово відриваючись від соломинки, приймають приблизно горизонтальне положення. Оскільки зубчаста частина стрижня 6 зміщена відносно осі обертання 2 у напрямку, протилежному напрямку обертання ротора, її висота відносно поверхні поля більша за висоту стрижня 1, тобто $h>h_1$. Це дозволяє частині стрижня 6, що несе зубці, разом із зубцями пружини

8 проходити через циліндр, висота якого більша за висоту стрижня 1 h1, не впливаючи на його люфт і плинність і не розподіляючи масу по поверхні. Під час згрібання довгостеблових високоврожайних трав може знадобитися регулювання висоти h.

Це досягається шляхом зміщення зовнішнього кінця 9 стрижня 5, який не має зубців, відносно втулки 3 та подальшої фіксації його пальцем 4 та одним з отворів 10.

Технічного рішення немає. 29254 (Рисунок 1.6) Зернозбиральний комбайн. Винахід базується на меті створення зернозбирального комбайна з покращеною функціональністю шляхом зміни відстані між роторами та можливістю використання двох циліндрів з лівим та правим роторами, що працюють одночасно, або збору сухої трави в один потужний циліндр.

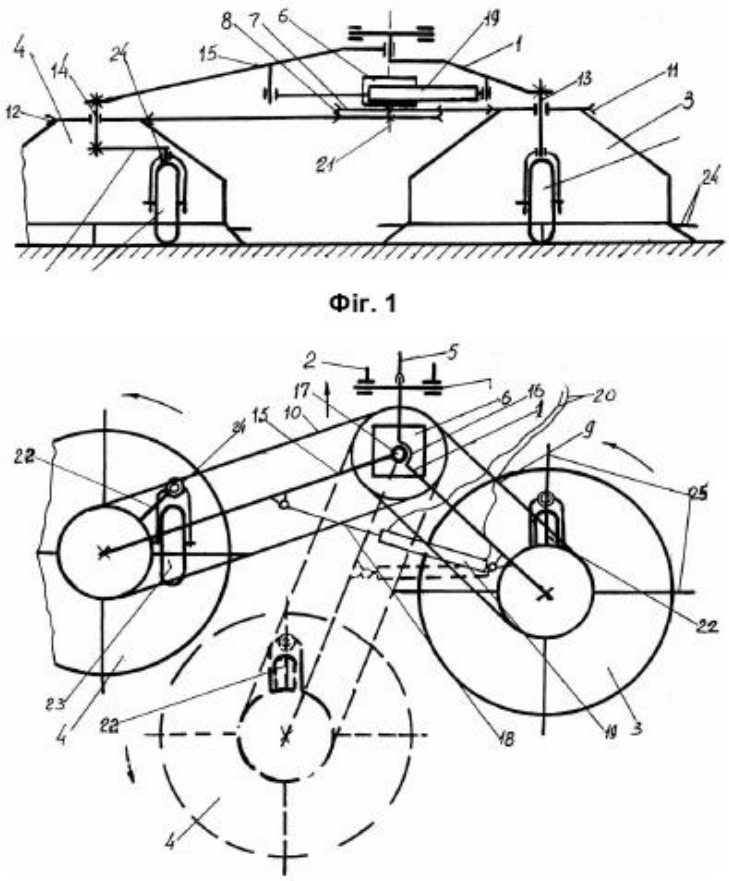


Рис. 1.6. AS № 29254 Зернозбиральний комбайн

Проблема вирішується зернозбиральним комбайном щонайменше з двома роторами, в якому рама встановлена на джерелі приводу з жорстко закріпленою вертикальною віссю, а привід від джерела приводу здійснюється через редуктор, при цьому колеса з самонахиленням розташовані перед ротором на напрямній, один з роторів закріплений до рами на шарнірному кронштейні з вертикальною віссю обертання, між рамою та кронштейном розташований пристрій для переміщення шарнірного ротора, вертикальна вісь підвіски збігається з віссю вихідного вала редуктора, а пристрій для переміщення шарнірного ротора виконаний у вигляді гідроциліндра, з'єднаного з гідравлічною системою.

Енергетичний транспортний засіб.

Ось так працює газонокосарка. Машина (трактор) переміщує косарку по полю у напрямку, вказаному стрілкою. У цьому випадку ротори 3 та 4 обертаються від валу відбору потужності через вал відбору потужності 5 через редуктор 6, приводні шківи 7 та 8, ремені 9 та 10 та приводні шківи 11 та 12. Пристрій 18 у вигляді гідроциліндра 19 встановлює ротори 3 та 4 на необхідну відстань один від одного та обробляє скошену траву (розподіляє її з циліндрів, збирає у два циліндри або обертає циліндри). Якщо мінімальну відстань між роторами 3 та 4 встановити за допомогою гідравлічного циліндра 19, ротори розташовуються зі зміщенням: лівий ротор 4 розташований позаду та ліворуч від правого ротора 3. У цьому положенні граблі збирають або транспортують суху траву однією товстою смугою. Він складається з рами, встановленої на джерелі живлення, з принаймні двома роторами, з'єднаними з нею через вертикальну вісь і приводячись у рух джерелом живлення через редуктор. Він оснащений самонахильними колесами, розташованими на напрямній у передній частині ротора. Один з роторів з'єднаний з рамою за допомогою шарнірного кронштейна з вертикальною віссю обертання. Між рамою та консоллю встановлений пристрій для переміщення шарнірно з'єднаного ротора. Вертикальна вісь підвіски збігається з віссю вихідного вала редуктора. Пристрій для переміщення шарнірного ротора складається з гідравлічного

циліндра, що забезпечує широку функціональність та низькі витрати при заготівлі кормів.

Рішення.

Завдяки одночасному скошенню, згрібанню та розпушенню трави на смужки, вона краще сохне. Для виконання цієї операції рекомендується використовувати трактор Т-25А з косаркою КС-2.1А та плющилкою ПТП-2 на одному тракторі.

Вологість скошеної трави регулюється до 50–60%. Потім його переробляють у вільні рулони шириною 1,2м. Для цього з трактором Т-25А використовуються борони ГВК-6 та пальцеві борони.

Як показує аналіз спеціалізованої літератури, кількість типів газонокосарок незначна, але кількість різних пристроїв, що скошують траву в межах цих типологій, також досить велика. На основі результатів аналізу конструкції машини ми вирішили модернізувати борони ГВК-6 у нашому основному сільськогосподарському бізнесі.

РОЗДІЛ 2
ПРИЧИНИ ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО МОДЕРНІЗОВАНИХ ГРАБЛЕЙ

2.1 Конструкція та технологічний процес розроблених грабель

Ви можете використовувати робочий елемент зі спицевим колесом як основу, але також можете посилити конструкцію колеса. Крім того, для забезпечення правильного виконання операцій скошування трави та збору соломи потрібен простіший механізм, який змінює кут робочих коліс залежно від напрямку руху агрегату. Модернізована модель пальцевих грабель ГВК-6М показана на рисунку 2.1.

Розроблені граблі призначені для розпушування трави під час скошування та збору соломи в ряди. Борони сконструйовані аналогічно до ГВК-6, тобто працюють поперечно, утворюють прямий, суцільний ряд і можуть комбінуватися з трактором Т-25А.

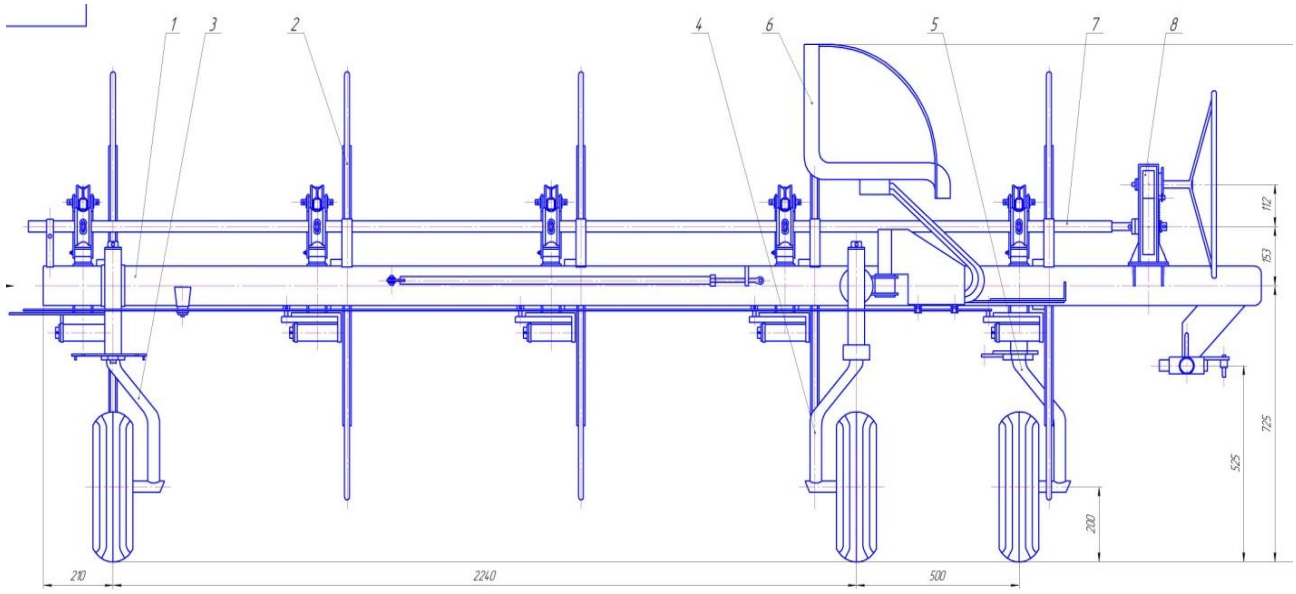


Рисунок 2.1 Схема модернізованих грабель ГВК-6М

Граблі складаються з шасі 1, що підтримується трьома колесами: лівим колесом 3, правим колесом 4 та переднім колесом 5. До шасі прикріплено п'ять

граблівих коліс 2, кут нахилу яких можна змінювати відносно напрямку руху за допомогою системи важелів 15, 16 та 17.

Важелі дозволяють колесам обертатися навколо вертикальної осі механізму, який з'єднує їх з шасі. Крім того, колеса з'єднані з шасі за допомогою шарнірного важеля, що дозволяє легко переміщувати їх у транспортне положення.

Колісна тяга з'єднана через блок 9 з валом 8, регулятором 7, на якому встановлено маховик. Робітник повертає шків, обертаючи маховик, а шків, у свою чергу, за допомогою ланцюга переміщує колеса в транспортне положення.

Принцип роботи розроблених грабель полягає в тому, що колеса обертаються завдяки пальцям грабель, які прилипають до трави під час руху грабель. Пальці захоплюють соломинку знизу та випускають її через куточок пальця посередині. Нахиляючи колеса у напрямку руху, вага зміщується спочатку на одну сторону, а потім на інше колесо. Процес повторюється, солома проходить повз усі колеса та перетворюється на широку стрічку, яку проштовхує вітер, що призводить до швидшого висихання соломи.

Системою керує тракторист та його помічник.

2.2 Розрахунок технологічних параметрів робочого елемента колеса та спиць

Під час згрібання трави зубці колісних граблів виконують складний рух. Вони рухаються разом з агрегатом у напрямку швидкості передачі та обертаються навколо осей коліс. Колеса обертаються завдяки контакту з землею.

На рисунку 2.2 показано проекції траєкторії пальця A (крива atps) у першому раунді та траєкторії пальця B (крива btkf) у другому раунді.

Спиця А колеса (умовно) згрібає траву на ділянці орбіти тощо. Всі інші спиці цього колеса рухаються тими ж шляхами і починають згрібати на лінії М, яка закінчується на лінії N, n. Таким чином, після проходження колеса I, трава смуги шириною l збирається та розташовується у формі невеликого циліндра праворуч від лінії N,n.

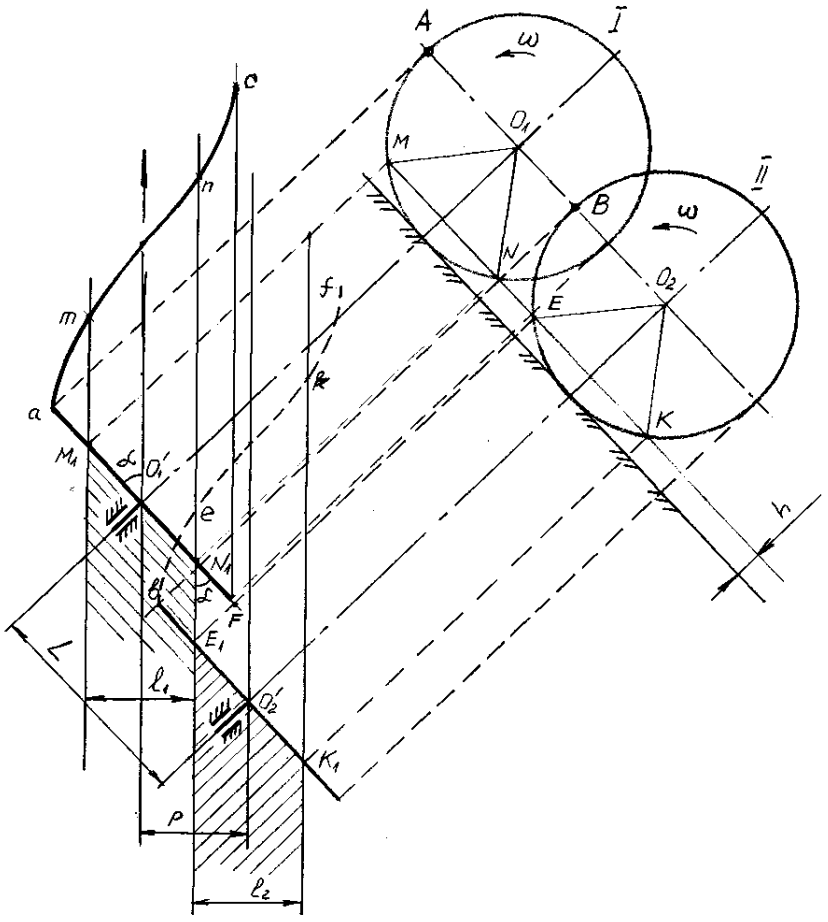


Рис. 2.2. Діаграма для визначення параметрів Радегге

II. Спиці колеса починають згинатися вздовж лінії Е, е і закінчуються вздовж ліній K, k. Одночасно вони переміщують зібрану траву на I та згрібають її на смугу шириною l_2=l.

Процес формування рядів триває доти, доки не опаде трава в останньому ряду.

Оскільки граблини торкаються землі під час роботи, граблі забезпечують чистий збір трави наступним чином:

$$h \leq h_{min}, \tag{2.1}$$

де h – відстань між найнижчим положенням кінчика (поверхня землі) та перетином траєкторій кінчика сусідніх коліс (висота колії);

Хм– Мінімальна висота трави над землею. Висота стерні80мм, тоді для розрахунків можна прийняти $h=h_{min}$=80мм.

Вважаємо, що діаметр колеса1200 мм. Ми можемо обчислити ширину колеса, це l1.

Спочатку визначаємо відстань MN на рисунку 3.4, яка є площею поперечного перерізу точки, де колесо перетинає горизонтальну площину на висоті h над землею.

$$l_{MN} = \sqrt{R^2 - (R-h)^2} = \sqrt{R^2 - R^2 + 2Rh - h^2} = \sqrt{2Rh - h^2}, \tag{2.2}$$

Де R – радіус колеса, м.

Після

$$l_{MN} = \sqrt{2 \cdot 600 \cdot 80 - 80^2} = 430{,}81 мм.$$

Ширина зчеплення колеса дорівнює, м

$$l_1 = l_{MN} \cdot sin\,\alpha, \tag{2.3}$$

Де α – кут встановлення колеса до напрямку руху в градусах;

л₁=430,81·sin500=330мм=0,3м.

Таким чином, робоча ширина граблів становить:

$$B = l_1 \cdot n, \tag{2.4}$$

Де n – кількість коліс, встановлених на шасі, припустимо, що n=5;

Б=330·5=1650мм=1,65м.

Ширину ручки грабель можна вважати рівною1700.

Також обчислюємо відстань між двома сусідніми колесами, тобто відстань l_E, F (рис. 2.3).

З цього малюнка ми бачимо, що

$$l_{E,F} = (L - l_{MN}) \cdot tg\alpha, \qquad (2.5)$$

Де L – відстань між осями кріплень коліс на рамі. З конструктивних міркувань ми приймаємо L=705мм.

Після

$$l_{E,F} = (705 - 330) \cdot tg50^0 = 447\text{мм}.$$

Цієї відстані достатньо для належного функціонування кожного колеса та запобігання зіткненню коліс одне з одним.

2.3 Розрахунок діаметра спиць колеса

Визначаємо діаметр стрижня, виходячи з його товщини. Щоб довести це, нам потрібно визначити силу, з якою вага соломинки діє на палицю. Спочатку ми за допомогою пальця визначаємо кількість трави, яку потрібно скошувати. Стандартно на одному диску встановлено 32 пальці, що обертаються одночасно.

Метр D=1200мм. Схема розрахунку показана на рисунку 3.3.

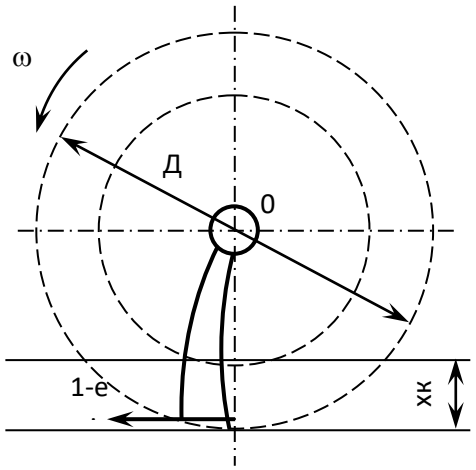


Рис. 2.3. Діаграма для розрахунку діаметра пальця

Найбільше навантаження виникає під час збирання сіна та поширюється на смугу шириною з колесо.

$$b_д = \frac{B_в}{n}, \tag{2.6}$$

де vd – ширина колії, яку проходить колесо, у м;

Бв– Робоча ширина граблів під час розкидання трави, м.

$$b_д = \frac{3}{5} = 0{,}6м.$$

Вага одного метра скошеної трави зазвичай становить:

$$g_{спр} = \frac{I \cdot b_д}{10000}, \tag{2.7}$$

Тут I означає врожайність трави (кг/га);

$$g_{спр} = \frac{20000 \cdot 0{,}6}{10000} = 1{,}2кг/м.$$

Сила P1 або вага трави на стовп

$$P_1 = g_{пр} = \frac{g_{спр} \cdot \pi \cdot D}{n_{прут}}, \tag{2.8}$$

Де $n_{прут}$ – кількість стрижнів, встановлених на колесі.

$$P_1 = g_{пр} = \frac{1{,}2 \cdot 3{,}14 \cdot 1{,}2}{32} = 0{,}15кг = 1{,}5H.$$

Загальний момент, що діє на стрижень, дорівнює:

$$M_{зг} = P_1 \cdot \frac{D}{2} = 1{,}5 \cdot \frac{1{,}2}{2} = 0{,}9Нм.$$

Як згадувалося вище, діаметр прутка визначається умовою міцності

$$[\delta_{зг}] \geq \frac{M_{зг}}{W} = \delta_{зг}, \tag{2.9}$$

Або$[\delta_{зг}]$і$\delta_{зг}$– фактичне та допустиме напруження згину. Для пружинної сталі

отримуємо$[\delta_{зг}]$=350МПа;

Мзг– Згинальний момент, Нм;

Моментна вантажопідйомність профільної колони, м^3.

Оскільки полярний момент опору кругового сегмента дорівнює

$$W = \frac{nd^3}{32}, \quad (2.10)$$

де d – діаметр стрижня, м;

Якщо підставити це значення у формулу (3.9) та визначити середнє значення, отримаємо:

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 0,9}{3,14 \cdot 350 \cdot 10^6}} = 2,97 \cdot 10^{-3} м = 2,97 мм.$$

Через додаткове навантаження під час згрібання необхідно вибрати однаковий діаметр6 міліметрів.

Прогин стрижня однаковий

$$\delta_{пр} = \frac{P_1 \cdot l^3}{3E \cdot I_z}, \quad (2.11)$$

Де E – модуль пружності;

Iz – головний момент інерції, м^4;

l – довжина стебла, м.

$$I = \frac{\pi d^4}{64} = \frac{3,14 \cdot 0,006^4}{64} = 6,36 \cdot 10^{-11} м^4.$$

$$\delta_{пр} = \frac{1,5 \cdot 0,195^3}{3 \cdot 2,1 \cdot 10^{11} \cdot 6,36 \cdot 10^{-11}} = 2,76 \cdot 10^{-4} м.$$

Як бачите, прогин планок дуже незначний і не впливає на перемішування та згрібання соломи в рядку.

2.4 Розрахунок конструктивних параметрів пружини, що утримує колеса

Ця пружина служить для зменшення тиску коліс на землю під час технологічного процесу змішування або боронування сіна.

Отже, необхідно розрахувати пружину натягу, яка деформується на величину $L_Д$=374мм, довжина затишку lsp=125мм.

Вхідні дані для розрахунку: сила перед деформацією F1=250Н, сила пружини під час робочої деформації (що відповідає максимальному натягу

пружини) F_2=950Н, робочий хід пружини hp=180мм; Ми встановили опір пружини на рівні N=106 [1].

Через міцність пружини N=106, пружина класифікується до класу 1.

Для меж інерційного поля сила F_3 дорівнює

$$F_3 = \frac{F_2}{1-\delta}, \quad (2.12)$$

Абоδ- Інерція (δ=0,05÷0,25).

Після

$$F_3 = \frac{950}{1\text{-}0,05} = 1000H.$$

Діаметр дроту d=5 міліметрів, тоді згідно з формулою

$$C_П = \frac{1000 \cdot d^4}{D_0^3 \cdot n}, \quad (2.13)$$

SP означає жорсткість пружини (кг/мм);

Д– Діаметр дроту, мм;

n – середній діаметр пружини, мм;

Пн.– Кількість витків пружини.

$$n = \frac{l_{cn}}{d}, \quad (2.14)$$

Тут lsp – довжина активної частини пружини в розслабленому стані.

Визначимо середній діаметр пружини за заданих умов

Спільне підприємство=0,39кг/мм, d=5мм, h=125/5=25.

Після

$$D_0 = \sqrt[3]{\frac{1000 \cdot 5^4}{0,39 \cdot 25}} = 40мм,$$

$$D = 40 + 5 = 45мм.$$

Ми вибираємо марку пружинного дроту, виходячи з його здатності витримувати циклічні навантаження на розтяг та стиск пружини.

Напруга, що генерується в дроті

$$\tau_3 = k \cdot \frac{8 \cdot F_3 \cdot D_0}{\pi d^3}, \quad (2.15)$$

де k – коефіцієнт, що враховує кривизну кривих

$$k = \frac{4c-1}{4c-4} + \frac{0{,}615}{c}, \quad (2.16)$$

де s – індекс пружини,

$$c = \frac{D_0}{d} = \frac{40}{5} = 8.$$

Після

$$k = \frac{4 \cdot 8 - 1}{4 \cdot 8 - 4} + \frac{0{,}615}{8} = 1{,}184,$$

$$\tau = 1{,}184 \cdot \frac{8 \cdot 100 \cdot 40}{3{,}14 \cdot 5^3} = 56{,}5 кг/мм^2 = 565 МПа.$$

Пружина I групи виготовлена з дроту d=5мм, ширина сталі 50×Ф ДСТУ 14959-59 (твердість 46-52HRC після термічної обробки), для$[\tau_3]$=610МПа.

Максимальна деформація пружини

$$\lambda = \frac{8 F_3 \cdot D_0^3 \cdot n}{G \cdot d^4}, \quad (2.17)$$

де G – модуль зсуву пружини,

$$G = 8 \cdot 10^3 кг/мм^2,$$

$$\lambda = \frac{8 \cdot 100 \cdot 40^3 \cdot 25}{8 \cdot 10^3 \cdot 5^4} = 256 мм.$$

Як бачите, деформації пружини достатньо для наших потреб.

Розрахуємо необхідні конструктивні параметри.

Попередня деформація:

$$h_n = \frac{F_1}{C_П} = \frac{250}{3{,}9} = 64 мм;$$

Експлуатаційна деформація:

$$h_p = \frac{F_2}{C_П} = \frac{700}{3{,}9} = 180 мм;$$

Максимальна деформація:

$$h\frac{1000}{3{,}9}_{max}.$$

Пружина, розроблена з розрахунковими параметрами, забезпечує роботу робочих елементів граблів.

2.5 Інженерно-технічні розрахунки розробленого агрегату

Вихідні дані для розрахунку процесу збору та розподілу:

- Ухил місцевості: і=3%;
- Головний блок:.Т-25А+граблі

Під час роботи з граблями очікувана робоча швидкість становить від 5,0 до 12,5км/год, враховуючи рух трактора по схилій місцевості.

Тягові характеристики трактораТ-25АЦе відповідає третій передачі (5,7км/год), четвертій передачі (7,0км/год) та п'ятій передачі (12км/год).

Загальний опір агрегату становить:

$$R_{агр} = R_м + G_м \frac{i}{100}, \quad (2.18)$$

Або $\boldsymbol{R_м}$– Вантажопідйомність машини, кН;

- $G_м$– Вага машини, кН;
- i– ухил місцевості, %;

$$R_м = k_0 \left(1 + \left(V_p - V_o\right)\frac{\Delta c}{100}\right) \cdot n_д \cdot B_д, \quad (2.19)$$

Або k_0– питомий опір високошвидкісних машинV_o=5км/год;

V_p– робоча швидкість агрегату на вибраній передачі, м/с;

Δc– збільшення міцності на розтяг,Δc=%3[12, 25];

$\boldsymbol{n_д}$– Кількість секцій$n_д$=2;

$B_д$– Робоча ширина секції,$B_д$=3 метри.

Розрахуємо цей одиничний опір у різних співвідношеннях, що містяться в діапазоні швидкостей.

На третій передачі

$$R_{м3} = 2{,}6\left(1 + (1{,}58 - 1{,}4)\frac{3}{100}\right) \cdot 6 \cdot 3 = 3{,}76 \text{ кН}.$$

у 4 швидкостях

$$R_{м4} = 2{,}6\left(1 + (1{,}94 - 1{,}4)\frac{3}{100}\right) \cdot 6 \cdot 3 = 3{,}8 \text{ кН}.$$

На п'ятій передачі

$$R_{м5} = 2{,}6\left(1 + (2{,}55 - 1{,}4)\frac{3}{100}\right) \cdot 6 \cdot 3 = 3{,}87 \text{ кН}.$$

Таким чином, загальний опір блоку у вибраних співвідношеннях становить:

$$R_{агр3} = 3{,}76 + 12\frac{3}{100} = 4{,}12\text{кН}.$$

$$R_{агр4} = 3{,}8 + 12\frac{3}{100} = 4{,}16\text{кН}.$$

$$R_{агр5} = 3{,}87 + 12\frac{3}{100} = 4{,}23\text{кН}.$$

При вивченні тягових характеристик трактора Т-25А можна відзначити, що на всіх передачах сила тяги більша за питомий опір, тобто виконується наступна умова: $P_{кн} > R_{агр}$, ми вибираємо потрібну швидкість між двома умовами: швидкість має бути якомога вищою, щоб агрегат мав максимальний ККД, а коефіцієнт навантаження тягової сили трактора має бути якомога вищим і не повинен перевищувати 0,95.

Визначимо ступінь використання тягової сили трактора у вибраних передачах:

$$\xi = \frac{R_{агр}}{P_{кн} - G_m\frac{i}{100}}, \qquad (2.20)$$

Або G_m– Вага трактора, кН.

Після

$$\xi_{p3} = \frac{4,12}{14,3-31,5\frac{3}{100}} = 0,31.$$

$$\xi_{p4} = \frac{4,16}{14,1-31,5\frac{3}{100}} = 0,32.$$

$$\xi_{p5} = \frac{4,23}{12,2-31,5\frac{3}{100}} = 0,376.$$

Виходячи з цих розрахунків, підбираємо 5-ту передачу для трактора МТЗ-82.$V_р$=11,2км/год;$P_{кн}$=12,2кН,$N_{ен}$=31,0кВт.

Погодинна продуктивність:

$$W_{год} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau \qquad (2.21)$$

Коефіцієнт використання змінного робочого часу визначається за такою формулою:

$$\tau = \frac{T_P}{T_{зм}}, \qquad (2.22)$$

Де Tr – чистий робочий час зміни (години);

Тзм – робочий час, години.

Згідно з українським законодавством, робочий час становить 8 годин. Визначити чистий робочий час зміни відповідно до вимог законодавства.

Тзм=0,95 години – перерва на залізничних переїздах;

ТПЗ=0,054 години – час підготовки та час виконання;

ТТО (час початку)=0,20год – час, витрачений на технічне обслуговування;

TZ=1,4год – час, витрачений на перерви для технічного приймання;

Tcm=0,104год – час, необхідний для усунення технологічних збоїв;

*TPER=0,43*Години – тривалість переміщень юнітів протягом ходу;

TWIDP=0,30 Години – час відпочинку;

*TDOD=0,04*Години - понаднормові′смуга перешкод;

*T0=0,074*зараз – додаткові перерви з організаційних причин.

Беручи до уваги вищезазначене, чистий робочий час зміни становить:

TR = 7-0,95-0,05-0,2-0,43-0,10-0,3-0,07-0,05 = 5,1 години (2.23)

(Одна година на обідню перерву віднімається від робочого часу)

Коефіцієнт використання для позмінної роботи:

$$\tau = \frac{5,1}{7} = 0,72$$

Тема раціонального використання робочого часу завжди викликала особливий інтерес у організаторів виробництва та трактористів, оскільки вона є основою для розрахунку заробітної плати.

$$W_{год} = 0,1 \cdot 6 \cdot 11,5 \cdot 0,72 \cdot = 5,2а$$

Продуктивність одиниці за годину чистого часу:

Витрата палива на гектар:

$$Q = \frac{G_{mp}T_p + G_{mx}T_x + G_{mo}T_З}{W_{зм}}, \qquad (2.24)$$

Де знаходиться GT; ГТХ; Gto – середньогодинні витрати палива трактора під час робочого ходу, на холостому ходу та в стані спокою з працюючим двигуном, кг/год;

Після:

$$Q = \frac{5,9 \cdot 5,1 + 3,5 \cdot 0,95 + 1,14 \cdot 1,4}{43,4} = 2,2кг/га.$$

Результати

1. На базі грабель ГВК-6 розроблені зубчасті граблі з колесами для догляду за скошуванням. Рекомендовані граблі мають зменшену робочу ширину та працюють разом із тракторами.Т-25А. Ці граблі використовуються на ділянках різного розміру.

2. Серед існуючих робочих елементів граблів розроблені колісні граблі, які дозволяють виконувати дві операції, а саме перемішування скошеної трави та згрібання соломи в рядку, та характеризуються простотою конструкції.

3. Під час збору соломи смугами розрахункова ширина грабель становить 1,65м, а ширина колеса діаметром 1,65м — 1,65м, 1200мм. Його розмір становить 0,35м. Колеса розташовані по діагоналі до рами грабель447 мм.

4. Пружинні сталеві стрижні діаметром 326 міліметрів. Сила, що діє на шток під час роботи, становить 1,5Н. Для роботи коліс потрібна пружина, яка своїм ходом створює силу 950Н.180мм.

5. Рекомендується використовувати сучасні граблі, які перетворюються на агрегат з трактором Т-25А, для підсушування вологості скошеної трави до 17% та проведення профілактичних робіт для отримання сухої трави. Основні показники процесу боронування та оранки розробленою бороною: годинна продуктивність – 5,2га/год; Витрата палива: 2,2кг/га.

РОЗДІЛ 3
БЕЗПЕКА РОБОТИ

3.1 Вимоги безпеки до механічних тракторів-борон

Виробничі приміщення з найвищим рівнем безпеки.

1. Технічний стан трактора та модернізованого агрегату повинен відповідати виробничо-технологічним інструкціям.

2. Машина повинна бути оснащена:комплект інструментів, відремонтованих та налаштованих згідно з інструкцією.

3. На захисних бар'єрах та поблизу частин машини, які можуть становити небезпеку для обслуговуючого персоналу, повинні бути розміщені попереджувальні знаки.

4. Обертові рухомі частини машини (кардан, ланцюг та друга передача) повинні бути закриті захисними кожухами для забезпечення безпеки оператора.

5. Захисні кришки повинні бути пофарбовані в колір, що контрастує із загальним лакофарбовим покриттям машини; Внутрішні поверхні люків повинні бути пофарбовані в червоний колір.

6. Кабіна трактора повинна відповідати наступним умовам:

7. Передні, задні та бічні вікна не повинні мати тріщин або перешкод, які можуть погіршити видимість. Встановлення непрозорих матеріалів замість скла заборонено.

8. Склоочисники повинні вільно рухатися та забезпечувати повне очищення лобового скла.

9. Замки дверей кабіни повинні бути відремонтовані, щоб запобігти їх відкриттю сторонніми особами під час руху поїзда;

10. Щітки та контрольно-вимірювальні прилади повинні бути підсвіченими;

11. Під час будівництва слід встановити кришки в місцях розташування важелів і педалей, щоб запобігти потраплянню пилу в кабіну.

12. У тракторі має бути аптечка першої допомоги.

13. Харчовий бак або термос, який має бути частиною трактора, необхідно щодня наповнювати питною водою.

14. Бічні щітки витяжки повинні бути оснащені демпферами для зменшення шуму, спричиненого вібрацією. Глушник повинен бути у справному стані, а корпус трактора має бути оснащений пристроєм для зниження шуму.

15. З двигуна не повинно бути витоків палива або води. Проникнення відпрацьованих газів у випускний патрубок та випускну трубу, з'єднану з двигуном, заборонено.

16. Важелі керування робочими елементами машини повинні бути оснащені надійними стопорними пристроями.

17. Граблями необхідно керувати з кабіни трактора.

18. Дозволяйте заміну та регулювання робочих елементів лише після вжиття запобіжних заходів для запобігання випадковому запуску або падінню робочих елементів.

19. Сигнальні системи трактора потребують ремонту.

3.2 Вимоги безпеки під час експлуатації

Обслуговуючий персонал повинен бути екіпірований робочим одягом та мати необхідні інструменти для очищення деталей. Чищення рухомих частин мобільного пристрою заборонено.

Сільськогосподарські роботи та переміщення військ повинні виконуватися згідно із затвердженими планами робіт та маршрутами. Виконуйте технічне обслуговування з вимкненим двигуном та під час перерв у роботі. Не залишайте пристрій без нагляду під час коротких перерв; Під час тривалих зупинок опустіть робочі елементи, вимкніть двигун і натисніть на гальма. У

захисній зоні ліній електропередачі забороняється проводити будь-які роботи без узгодження з відповідальними операторами мереж.

Трактористи часто порушують правила безпеки, щоб швидше виконати свою роботу. Тому використання таких методів не повинно бути дозволено, а технології, що використовуються для виконання роботи, повинні суворо дотримуватися. Спроектована машина зібрана, тому перед початком роботи необхідно ретельно перевірити роботу гідравлічної системи та надійність важільного механізму.

Пристрій необхідно встановити на трактор за допомогою спеціальних інструментів та рекомендованих аксесуарів. Стояти між поздовжніми стійками тягово-зчіпного пристрою в цьому місці небезпечно, оскільки штанга може вискочити з рами та спричинити травми. Коли закінчите, перевірте точність, повільно піднімаючи та опускаючи плуг.

Щоб запобігти перекиданню агрегату під час його фіксації та підйому в транспортному положенні під час бічних рухів, довжина фіксуючих ланцюгів регулюється таким чином, щоб поздовжні балки могли перекидатися з максимальною ефективністю.22мм у всіх напрямках.

Перед початком роботи перевірте, чи не пошкоджено центральний тяговий механізм. Якщо під час використання станеться поломка, плуг може бути викинутий з борозни або навіть упасти на трактор.

Після початку роботи та прямого руху через пасовище пристрій можна лише опустити в робоче положення. Пристрій можна повернути лише після того, як усі функціональні частини будуть видалені з підлоги. Невеликі відхилення від прямолінійності руху допустимі.′У смузі перешкод, в середньому до 10%.

Забороняється стояти під піднятим агрегатом під час регулювання, оскільки інакше агрегат може ненавмисно опуститися.

Під час транспортування на великі відстані в транспортному положенні переконайтеся, що ви не перевищуєте опускання планок 30 хвилин. Робота на неосвоєних ділянках із соломою та рослинними залишками небезпечна. Під час роботи вони застрягають на полицях, засмічуючи їх та значно знижуючи якість

роботи. Оператору доводиться часто чистити снігоприбирач, що викликає у нього нервозність і може призвести до порушень техніки безпеки.

Пристрій необхідно чистити спеціальним засобом для чищення та′обов'язково у стані занепаду.

Висновки.

На відміну від пасивних машин, конструкція розроблених грабель має рухомі елементи та може призвести до негативних наслідків, якщо оператор здійснить неправильні втручання. Водночас, безпека праці не порушена порівняно з машинами аналогічного призначення.

РОЗДІЛ 4
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЄКТУ

Розрахунки техніко-економічних показників проводимо шляхом порівняння їх з бороною серії ГВК-6. Основна відмінність між агрегатами полягає в тому, що розроблена машина вимагає меншого технічного простою для очищення та налаштування завдяки більш досконалому розташуванню робочих елементів. Це збільшує використання змінного робочого часу і, отже, ефективність системи.

Вхідні дані для розрахунків зведені в таблицю. 4.1.

Таблиця 4.1.

Вихідні дані для розрахунків доцільності.

	індикатор	Розмір	Технологічна машина	
				Модернізований
1	Річне робоче навантаження		65	65
2	продуктивність		4,4	5,2
3	Витрати на паливо та мастильні матеріали	кг/га	2,5	2,2
4	Значення: трактори машини Загалом	Куна	 70000 16500 86500	 70000 17500 88500
5	Кількість обслуговуючого персоналу		1	1

Згідно із завданням дипломної роботи:

Звичайний робочий час

КбНГ $=\frac{W_{\text{СЕЗ}}}{W_{\text{ГОД}}}=\frac{65}{4,4}=14,78$ KpNG $=\frac{W_{\text{СЕЗ}}}{W_{\text{ГОД}}}=\frac{65}{5,2}=12,5$ (4.1)

Витрати на оплату праці:

VbP=AMG·n=14,78·1=14,78годин У^{3}=АМГ·n=12,5·1=12,5 годин, (4,2)

Де n=1 - кількість обслуговуючого персоналу.

експлуатаційні витрати; Це включає основні та додаткові витрати на оплату праці, амортизацію, витрати на паливо та мастила, а також витрати на технічне обслуговування, ремонт та зберігання.

Основна зарплата та додаткова зарплата з бонусом:

$$\text{Р}=\frac{C_T}{W_{ГОД}}\cdot K_1\cdot K_{\text{г}}, \quad (4.3)$$

Де знаходиться C_T- Вартість тарифу 11,18грн/год;

$З_1$= ,2 – коефіцієнт, що враховує співплату (20%);

K_2=1,3719 – коефіцієнт, що враховує забезпечення соціальної діяльності.

С$=\frac{11,18}{4,4}\cdot 1\cdot 1,2\cdot 1,3719=6.17$Кг/га С$=\frac{11,18}{5,2}\cdot 1\cdot 1,2\cdot 1,3719=$ 5,06Кг/га

Амортизаційні відрахування.

Норма амортизації становить 17,5% для тракторів та 14,2% для граблів.

Річний регуляторний збір:

- Трактор - 1550 годин;
- Машина - 580 годин

Трактор:

AbTR $=\frac{70000\cdot 17.5}{100\cdot 1550\cdot 4,4}=8,72$Кг/га ApTR $=\frac{70000\cdot 17.5}{100\cdot 1550\cdot 5,2}=4,92$Кг/га

Автомобіль: AbM $=\frac{16500\cdot 17,5}{100\cdot 580\cdot 4,4}=2,26$Кг/га АпМ $=\frac{18500\cdot 17,5}{100\cdot 580\cdot 5,2}=1,43$Кг/га

Всього: ЄC_{Σ}=8,72+2,26=10,98 гривень/га

Застосування$_{\Sigma}$=4,92+1,43=6,35 гривень/га

Витрати на паливо та мастильні матеріали

VbPMM=CPMM·УДП=14,76·2,5=36,9 гривень/га

VpPMM=14,76·2,2=32,47 гривні/га

Витрати на технічне обслуговування, ремонт та зберігання

Витрати на адміністрування, обслуговування та зберігання:

- $\alpha_{ПІСЛЯ}$=11% – рівень утримання продуктів харчування;
- $\alpha_З$=0,2% – коефіцієнт зменшення обсягу пам'яті;
- $\alpha_{ФР}$= 8% - ставка відрахування на ремонт.

Витрати на технічне обслуговування, ремонт та зберігання:

$$Б = \frac{B_Б \cdot (\alpha_{ТО} + \alpha_З + \alpha_{ТР})}{100 \cdot K_{НГ} \cdot W_{ГОД}} \cdot K, \qquad (4.4)$$

Де знаходиться $Б_Б$ – Балансова вартість у гривнях;

К – еталонний коефіцієнт трансформації трактора.

Трактор: VbTR=$\frac{70000 \cdot (11+8+0,2)}{100 \cdot 14,78 \cdot 4,4} = 163,2$Кг/га

Президент ТР=$\frac{70000 \cdot (11+8+0,2)}{100 \cdot 12,5 \cdot 5,2} = 165,1$Кг/га

Машина: VbM=$\frac{16500 \cdot (8+0,2)}{100 \cdot 14,78 \cdot 4,4} = 6,7$Кг/га

Vpm=$\frac{18500 \cdot (8+0,2)}{100 \cdot 12,5 \cdot 5,2} = 7,6$Кг/га

Всього за одиницю:

Vb = VTR+VM=163,2+6,7=169,9грн./га

$У^{Пн.}$=165,1+7,6=172,7 гривень/га

Загальні експлуатаційні витрати на гектар:

EbV=6,17+10,98+36,9=54,05грн./га

ПЕБ=5,06+6,35+32,47=43,88грн./га

Експлуатаційні витрати на всі роботи:

$Міб_Σ$= Б·WSEZ=54,05 65=3513,25грн. $Пн_Σ$=43,88 65 = 2852,2 грн.

Капітальні інвестиції на гектар:

Трактор: KbV=$\frac{В_Б}{W_{СЕЗ}}$=$\frac{70000}{65} = 1076,92$Кг/га KpV=$\frac{70000}{65} = 1076,92$Кг/га

Машина: KBV=$\frac{16500}{65}$ = 253,84Кг/га KpV=$\frac{18500}{65}$ = 284,61Кг/га

Всього:

КбВ=1076,92+253,84=1330,76грн./га.

КпВ=1076,92+284,61=1361,53грн./га.

Витрати на гектар показані наступним чином:

$П_У$=КД+0,15·КВ

PbV=54,05+0,15·1330,76=263,66гривень/га

$П_Ф$=43,88+0,15·1361,53=238,10грн./га

Вартість усіх робіт зазначена нижче:

$ПбВ_Σ$= Загальна вартість·WSEZ=263,66·65=17137,9 гривень.

$П^{ПВС}$=238,10 65=15476,5грн.

Річний економічний вплив:

$В_I$=17137,9-15476,5=1661,4грн.

Таблиця 4.2

Економічна доцільність проекту

	ПОКАЗНИК	версія	
		база	модернізований
1	Тип роботи	Згрібайте та перевертайте сіно	
2	обсяг роботи, а	65	65
3	Склад підрозділу: трактор машина	Т-25А ІТК-6	Т-25А ІТК-6М
4	Продуктивність, га/год	4.4	5.2
5	Звичайний робочий час	14.78	12.5
6	Кількість обслуговуючого персоналу -Тракторист - Допоміжний персонал	1 -	1 -
8	Категорія робочої норми	ПРОТИ	ПРОТИ
9	Погодинна ставка, грн/год	11.18	11.18
10	Витрата палива, кг/га	2.5	2.2
11	Балансова вартість, гривні: трактор машина	 70000 16500	 70000 18500

12	Загальна ціна на паливно-мастильні матеріали, грн./л	14,76	14,76
13	Експлуатаційні витрати, грн./га містять: Амортизація: -Трактор -Машини -загалом Витрати на паливо та мастильні матеріали Витрати на технічне обслуговування, ремонт, зберігання, -Трактор -Машина -загалом	54,05 8,72 2,26 10,98 36,9 163,2 6,7 169,9	43,88 4,92 1,43 6,35 32,47 165,1 7,6 172,7
14	Капітальні інвестиції, грн/га	1330,76	1361,53
16	Річний економічний вплив, грн.		1661,4

Висновки

Згідно з проведеними розрахунками, модернізована машина має хороший ККД і її використання можна рекомендувати. Очікувана річна економічна вигода при сезонному навантаженні 65га становить 1661,4грн.

ЗАГАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ

1. Рекомендується звернути увагу на виробництво соломи, щоб створити міцну кормову базу.

2. Використання передових технологій може покращити якість соломи та обсяг виробництва. Особливу увагу слід приділяти догляду за скошеним газоном, щоб забезпечити необхідну вологість.

3. Рекомендується використовувати сучасні граблі, переобладнані в агрегат з трактором Т-25А, для сушіння скошеної трави до 17% вологості та проводити профілактичні роботи для отримання сухої трави. Ці граблі також збирають траву та пресують її в прямокутні або циліндричні тюки перед збиранням.

На базі грабель ГВК-6 розроблені 4-вилкові граблі з колесами для обслуговування скошування. Рекомендовані борони мають зменшену робочу ширину та монтуються на трактори меншої потужності класу 0,6 або з кінною тягою. Ці граблі використовуються, коли площа перерізу ферми невелика, оскільки вони використовують дуже ефективне обладнання.

5. Вони характеризуються простою конструкцією робочих елементів, оснащених шестернями, які дозволяють виконувати дві операції: перемішування скошеної трави та згрібання соломи в рядку.

6. Під час збору соломи смугами розрахункова ширина граблів становить 1,65м, а ширина колеса діаметром 1,65м-1,65м.1200мм. Їх розмір становить 0,35м. Колеса розташовані по діагоналі до рами грабель447 мм. 32 стрижні з пружинної сталі діаметром 100мм[6]. Сила, що діє на стрижень під час роботи, становить 1,5Н.

Щоб колеса залишалися в положенні під час роботи, потрібна пружина із зусиллям 950Н та ходом 180мм.

7. Було проаналізовано стан охорони навколишнього середовища на фермі, виявлено недоліки та внесено пропозиції щодо їх усунення. Крім того, під час збору соломи з куп враховувалися аспекти охорони праці та техніки безпеки.

8. Економічну ефективність розроблених грабель порівняно з граблями ГВК-6 під час процесу смугового збирання соломи було розраховано з урахуванням використання на невеликих площах. Якщо припустити щорічне навантаження 65 гектарів, то річний економічний ефект від впровадження становить 1661,4 гривні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Городній М. М. Агроекологія / М. М. Садівник. – Київ: Вища школа, 1993. – 416 с.

2. Грецькій В. Д. Посібник сільського інженера./ В. Д. Поганка. - К.: Урожай, 1988.-360 с.

3. Гряник Г.М., Лехман С.Д., Будько Д.А. Охорона праці. /О.О. Гряник, С.Д. Леман, Д.А. Бут. - К.: Урожай, 1994.-272 с.

4. Зінченко Б.С. Багаторічні трави для інтенсивного кормовиробництва./Зінченко. - К.: Урожай, 1991, - 257 с.

5. Іванченко Ф.К. Підйомно-транспортні машини. /Ф.К. Іванченко. – Київ: 1993.

6. Ільченко В.Ю. Використання машинно-тракторних парків у сільськогосподарському виробництві. /В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лемонт. – К.: 1993.–348 с.

7. Молоток. Виробництво рослин GS. /Г.С. Хаммер. – Київ: Гімназія, 1977.

8. Нечайчук В. Г. Стійкість матеріалів. / В. Г. Нечайчук, Д. В. Черимевський, В. А. Матвейчик. Технічна механіка. - К.: ІМК ВО, 1992. - 328 с.

9. Ясенецький В. А. Нова сільськогосподарська техніка / В. А. Ясенецький. – Київ: Урожай, 1991.

10.Павчак В.А. Економіка сільського господарства. /Павук VA. – Київ: Вища освіта, 1990. – 224 с.

11.Войтюк Г. Д. Сільськогосподарські та тваринницькі машини: Мануал/ Д. Г. Войтюк, В. О. Дубровін, Т. Д. Іщенко та ін.; Д. Г. Войтюком. – Київ: Вища освіта, 2004. – 544 с.