

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет конструювання та дизайну

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету конструювання
та дизайну

(назва факультету (ФНФ))

Зіновій РУЖИЛО

(підпис)

(ПІБ)

“ _ ” листопада 2023 р.

УДК 631.372.06

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри тракторів,
автомобілів та біоенергоресурсів

(назва кафедри)

Євген КАЛІШІН

(підпис)

(ПІБ)

“ _ ” листопада 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ АГРЕГАТУВАННЯ ПЕРЕДНЬОНАЧПНИХ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Спеціальність 133 – «Галузеве машинобудування»

(код і назва)

Освітня програма Технічний сервіс машин та обладнання сільськогосподарського виробництва

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Андрій НОВИЦЬКИЙ

(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Олександр ЛАВРІНЕНКО

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Дмитро НОСКОВ

(ПІБ студента)

КИЇВ - 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НУБІП України

Факультет конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри тракторів, автомобілів та
біоенергоресурсів

(назва кафедри)

НУБІП України

Д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)

Євген КАЛІНИ
(ПІБ)
(підпис)

20 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

НУБІП України

Носкова Дмитра Сергійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 133 – «Галузеве машинобудування»

(код і назва)

Освітня програма «Технічний сервіс машин та обладнання сільськогосподарського виробництва»

(назва)

НУБІП України

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи Дослідження системи агрегування передньоначіпних сільськогосподарських машин

затверджена наказом ректора НУБіП України від «28» травня 2023 р. № 463 «С»

НУБІП України

Термін подання завершеної роботи на кафедру

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: технічна характеристика тракторів, передньоначіпних машин і знарядь, способи агрегування передньоначіпних машин і знарядь, агротехнологічні вимоги до виконання операцій по обробітку ґрунту

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Визначити умови використання начіпних знарядь
2. Провести тяговий розрахунок трактора відповідно до умов агрегування
3. Запропонувати технічні рішення передньоначіпних способів агрегування

НУБІП України

Перелік графічного матеріалу (за потреби)

Дата видачі завдання „ „ 20 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

НУБІП України

К.т.н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Олександр ДАВРІНЕНКО
(ПІБ)
(підпис)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Дмитро НОСКОВ
(ПІБ студента)
(підпис)

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота має 47 сторінок машинописного тексту, 10 рисунків та схем, 6 таблиць з даними, 38 літературних джерел та додатки.

Об'єктом дослідження даної магістерської роботи є передньоначінні машини і знаряддя, котрі агрегуються з тракторами.

Мета роботи полягає в удосконаленні системи агрегування передньоначінних машин, агрегатів та знаць шляхом вибору оптимальних параметрів навішування .

Методи дослідження даної роботи визначаються як теоретичні, конструкторські з комп'ютерними розрахунками в середовищі програмного забезпечення до ПК.

Після проведених досліджень машин і знарядь з агрегуванням попереду енергетичного модуля було встановлено доцільність їх використання з вдосконаленням системи агрегування з енергосабоами, і покращення їх керованості під час виконання різних технологічних ґрунтообробних операцій.

Розроблено ідею пристрою для покращення скерованості агрегату для оранки по схемі "push-pull", шляхом встановлення вертикально розташованого шарніра на рамі плуга.

Економічний ефект на протязі року експлуатації з застосуванням орного агрегату "push-pull" складає понад 35 тис грн на один агрегат.

РЕФЕРАТ	1
ЗМІСТ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. СПОСОБИ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АГРЕГАТУВАННЯ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ З ТЕХНОЛОГІЧНИМИ МОДУЛЯМИ	7
2.1. Типи МТА	7
2.2. Аналіз існуючих пристроїв для агрегування енергозасобів з машинами та знаряддями	13
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБЛЕННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АГРЕГАТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ МОДУЛІВ НА ПЕРЕДНІЙ НАЧІПЦІ	21
3.1. Розроблення компоувальної схеми пристрою для підвищення ефективності агрегування	21
3.2. Визначення основних конструкційних параметрів технологічного модуля	23
3.3. Визначення основних конструкційних параметрів технологічного модуля	29
3.4. Розроблення конструкторської документації	31
3.5. Висновки з розділу	31
РОЗДІЛ 4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗАПРОПОНОВАНИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ	33
4.1. Визначення прямих експлуатаційних витрат і собівартості виконання операцій (оранка 1 га поля)	33
4.2. Визначення річного економічного ефекту	36
ВИСНОВКИ	38
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	39

ВСТУП

Україна має величезний потенціал для розвитку сільського господарства. Сільське господарство в Україні грає ключову роль у національній економіці. Ця

галузь є важливою для забезпечення нашої країни їжею та допомагає багатьом людям у селах мати роботу. Важливо зауважити, що понад половина всіх речей,

які ми споживаємо, походять із сільського господарства. Ця галузь також стоїть на другому місці у нашому експорті й вже протягом багатьох років приносить нашій країні більше грошей, ніж забирає. У нас є найбільша у Європі площа

земель для сільськогосподарського використання — близько 41 мільйон

гектарів, з яких 32,5 мільйони гектарів використовуються для вирощування рослин.

Аграрний сектор в Україні відзначається значними перевагами завдяки родючим ґрунтам та сприятливому клімату. Він є світовим лідером у

виробництві та експорті соняшникової олії та зернових культур. Річний обсяг

виробництва зернових становить близько 40–50 мільйонів тонн, забезпечуючи країну статусом одного з найбільших експортерів зернових на світовому ринку.

Однак важливо звернути увагу на проблеми, що існують у фермерському господарстві. Відстежується відставання у впровадженні передових технологій

через їх високу вартість, що робить їх доступністю обмеженою для більшості фермерів. Також дефіцит стартового капіталу ускладнює створення ефективних виробничих процесів.

Цю проблему можна усунути шляхом надання фермерам пільгових кредитів зі знизженими відсотковими ставками. Разом із цим необхідно

забезпечити гарантії збуту виготовленої сільськогосподарської продукції за вигідними цінами, створити умови, за яких фермерські господарства матимуть

можливість змінювати свою технічну базу на більш сучасну. Основними

стратегічними напрямками розвитку сільського господарства в Україні мають бути: вдосконалення нормативно-законодавчої бази, яка б забезпечувала

стабільний розвиток сільського господарства, виробництво органічної, безпечної

та екологічно чистої сільськогосподарської продукції; встановлення ринкових цін на продукцію, які забезпечуватимуть рентабельність її виробництва для основної маси виробників; упровадження досягнення НТП та інновацій; залучення молодих людей у сільське господарство; забезпечення гідної оплати праці в сільському господарстві та ін.

Розглянемо можливості вирішення цієї проблеми. Запровадження спеціальних умовних кредитів для фермерів із зменшеними відсотковими ставками може бути ефективним кроком. Важливо також забезпечити стабільний збут продукції за сприятливими цінами та створити умови для модернізації

технічної бази фермерських господарств. Стратегії розвитку сільського господарства повинні включати вдосконалення нормативно-правової бази для забезпечення стабільного розвитку. Також слід активно підтримувати виробництво екологічно чистої

продукції та встановлення справедливих цін на неї. Пріоритетними напрямками є впровадження передових науково-технічних досягнень, залучення молоді у цю галузь та створення механізмів для гідної оплати праці фахівців у сільському господарстві.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 1. СПОСОБИ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ДЛЯ АГРЕГАТУВАННЯ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ З ЗНАРЯДЬМИ

1.1. Типи МТА

Машинно-тракторний агрегат (МТА) - агрегат в якому в якості джерела енергії використовують двигун трактора, самохідного шасі або будь-якої іншої мобільної енергомашини. МТА класифікують за видом виконуваного технологічного процесу; принципом з'єднання робочих машин з трактором або інший енергомашини; типом приводу робочих органів машини; числу технологічних операцій, що виконуються за один робочий хід.

Тягові машинно-тракторні агрегати (МТА) використовують виключно тягове зусилля, яке генерується рухомою частиною трактора. Прикладами машин та знарядь, що спираються лише на тягове зусилля трактора, є культиватори та плуги, певні типи сівалок, транспортні причепа і бульдозери та інші сільськогосподарські машини.

Розглянемо різницю між тягово-привідними агрегатами та привідними агрегатами в контексті їх функцій у сільському господарстві.

Тягово-привідні агрегати використовують тягове зусилля трактора разом з можливістю відбору потужності від двигуна через спеціальні механізми. Ці агрегати застосовуються у причіпних та навісних комбайнах, наприклад, картоплюсобиральних машинах, сівалках, комунальних техніках, а також у скреперах зі скребковим завантаженням.

У свою чергу, привідні агрегати не використовують тягового зусилля трактора, а активуються за допомогою системи відбору потужності. Це можуть бути насосні та генераторні установки, тракторні крани, екскаватори, підйомні механізми та стаціонарне сільськогосподарське обладнання.

Отже, машинно-тракторні агрегати повинні відповідати наступним

основним вимогам

Забезпечувати високу якість виконання сільськогосподарських робіт відповідно до вимог сучасних агротехнічних стандартів.

Забезпечувати можливість ефективного та економічного використання як самого трактора, так і машин, які з ним агрегуються, для здійснення сільськогосподарських процесів.

Мати зручну конструкцію, що спрощує процес обслуговування та технічного обслуговування цих агрегатів.

Вимоги, що пред'являються до МТА

Щоб забезпечити продуктивність праці і економічну ефективність сільськогосподарських машин і тракторів, необхідно виконувати в кращі агротехнічні терміни, ретельно відрегулювати роботу машин, правильно комплектувати машино-тракторних агрегатів.

Склад МТА визначають наступним чином: для заданих умов і розмірів поля, рельєфу місцевості, Аерофон з урахуванням агротехнічних вимог до виконання операції вибирають трактор, зчеплення.

Тяговий опір машин повинно відповідати тяговому зусиллю трактора, розвиваючого в даних польових умовах.

Машино-тракторному агрегату необхідно мати таку робочу швидкість, при якому буде забезпечуватися повне використання потужності двигуна і високу якість роботи. Висока продуктивність повинна бути забезпечена при мінімальних витратах.

1. Машини що входять до агрегат, повинні бути справні і зручні в обслуговуванні.

2. Кожен трактор повинен бути технічно справним, повністю укомплектований відповідно до керівництвом.

3. При техогляді, перш за все, перевіряють рульове управління, ходову частину і гальма.

4. Всі частини рульового керування повинні бути надійно закріплені, а кріпильні деталі зафіксовані.

5. Гальма в роботі повинні бути надійні відповідно до правил дорожнього руху.

6. Всі передачі повинні легко включатися і вимикатися.

7. Перед початком роботи з причепами та навісними знаряддями необхідно перевірити стан причіпного пристрою і навісної системи, всі деталі повинні бути справні, з'єднання не повинні мимовільно роз'єднуватися.

8. Перед роботою трактор змащують, заправляють паливом і водою, взимку утеплюють.

Машинно-тракторний агрегат повинен забезпечити:

1. Дотримання вимог агротехніки за якістю роботи;
2. Рациональне використання енергетичних і кінематичних показників трактора і с / г машин, високу продуктивність і економічність роботи агрегату;
3. Зручності і безпеку обслуговуючого персоналу при управлінні технологічному і технічному обслуговуванні;
4. Достатню маневреність і прохідність агрегату при заданих умовах.

На практиці найчастіше агрегат складають стосовно до трактора, призначеному для виконання заданої роботи. Потім встановлюють режим роботи агрегату, визначають основну і резервну передачі трактора.

Вимоги до МТА:

1. Висока якість роботи в повній відповідності з агротехнічними вимогами.
2. Висока продуктивність при номінальних витратах ресурсів (паливно-енергетичних, фінансових, матеріальних) на одиницю врожаю.
3. Найменша негативний вплив на навколишнє середовище.
4. Перерахувати властивості надійності машин і дати їх характеристику.

Розглянемо величину, що вказує на ступінь завантаження трактора по його силі тяги – це коефіцієнт використання тягового зусилля. Його розраховують як відношення тягового опору машини, знаряддя або трупи їх в агрегаті до тягового зусилля, яке трактор може розвинути на робочій передачі. Важливо, що цей коефіцієнт не може перевищувати одиницю. Якщо він був би більший за одиницю, це означало б, що тяговий опір машини чи знаряддя перевищує тягове зусилля, яке може надати трактор. В такому випадку трактор не зміг би вести рух машини чи знаряддя, і всі зусилля пішли б на буксування.

Під час перевантаження трактора може спостерігатися зниження обертів

колінчастого вала двигуна, сповільнення швидкості руху та збільшення витрати пального.

Формування машинно-тракторних агрегатів у напрямку тяги зазвичай розпочинається вибором машини або знаряддя для конкретного технологічного процесу.

Під час комплектації визначаються межі припустимої швидкості руху агрегату, які гарантують відповідність агротехнічним вимогам.

Відбираються передачі трактора, на яких він може функціонувати у визначених межах швидкостей.

З'ясовується можлива ширина захвату і кількість машин у складі агрегату, обирається вид агрегування.

Уточнюється тяговий опір агрегату, перевіряється ступінь завантаження трактора під час роботи.

Перевіряється фактичне завантаження трактора в процесі його експлуатації.

МТА по агрегуванню з трактором можуть бути:

- причіпні;
- начіпні;
- напівначіпні;
- комбіновані.

У випадку комбінованого агрегування декілька різних машин навішуються на трактор по різному.

Таблиця 1.1.

Характеристика начіпних машин.

Тип начіпки	Переваги	Недоліки
-------------	----------	----------

НУБІП України

НУБІП України

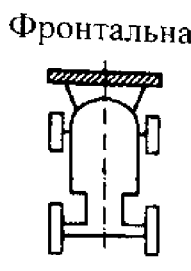
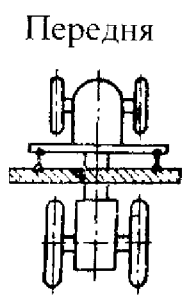
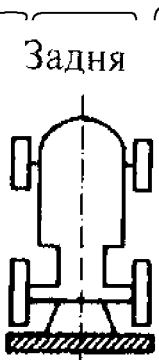
НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

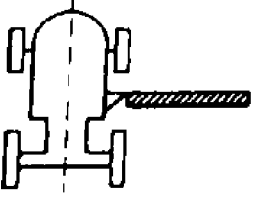
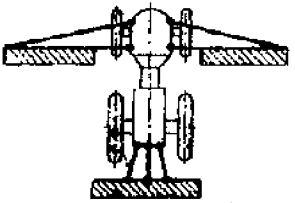
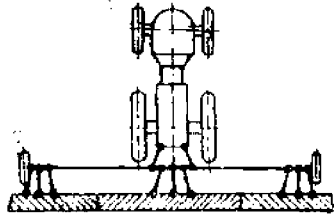


Рух по стерні;
Зручність і простота навіски;
Довантаження задніх коліс вагою знаряддя;
Простота підключення ВВП

Рівномірний розподіл маси між мостами;
Більш точний прохід роб. Органів (зменшені захищені зони);
Зручний огляд виконання операцій

Машина рухається перед трактором;
Зручність та легкість навіски;
Гарний огляд виконання роботи

Знижена по довжн. стійкість трактора;
Мала відносно вага с.г. знарядь;
Утруднений огляд с.г. знаряддя
Вимагає збільшену агротехнічну висоту між мостами;
Ускладнення навішування с.г. знаряддя;
Необхідність рихлення ґрунту після проходу задніх коліс
Обмежена вага с.г. машини;
Ускладнення підводу потужності через передній ВВП;
Збільшення опору переміщення МТА, погіршення тягових якостей.

Тип начіпки	Переваги	Недоліки
<p>Бічна</p> 	<p>Рух трактора поруч з зоною обробки; Зручний огляд.</p>	<p>Утворення поворотного крутного моменту; Утруднення начіплювання.</p>
<p>Ешелонована</p> 	<p>Можливість створення широкозахватного МТА; Рівномірне розподілення ваги між осями; Зручний огляд бічних секцій.</p>	<p>Утруднення начіплювання; Металоємке начіплювання; Захиленість огляду робочої зони агрегату.</p>
<p>Шеренгова</p> 	<p>Можливість створення широкозахватного МТА; Легкість агрегування</p>	<p>Металоємке начіплювання; Вплив на позовжню курсову стійкість трактора; Зменшення використання ваги с.г. знарядь для довантаження коліс.</p>

Видно, що існує безліч методів агрегування, проте не всі з них забезпечують повне використання тягових можливостей трактора. Це може призводити до додаткових витрат палива, якщо двигун працює не на своєму номінальному режимі. Тому, для виконання цієї умови, ефективніше використовувати комбіноване агрегування. Це надасть кілька переваг, таких як створення широкозахватних агрегатів і комплексів для посіву, підвищення їх продуктивності та зменшення кількості проходів машинно-тракторних агрегатів

НУБІП України

по полю.

1.2. Існуючі пристрої для агрегування енергетичних засобів з машинами та знаряддями

НУБІП України

Зараз існує значна кількість різноманітних пересувних енергетичних засобів, які відрізняються за розмірами та потужністю, а також за можливістю формувати різні машинно-тракторні агрегати, в залежності від кількості доступних місць для розташування технічних модулів на енергетичному засобі. Найбільша кількість таких місць наразі спостерігається у самохідних шасі (рис. 1.1 [1]), але варіанти іншого складання можуть реалізовуватись у різних типах енергетичних засобів в різній мірі.

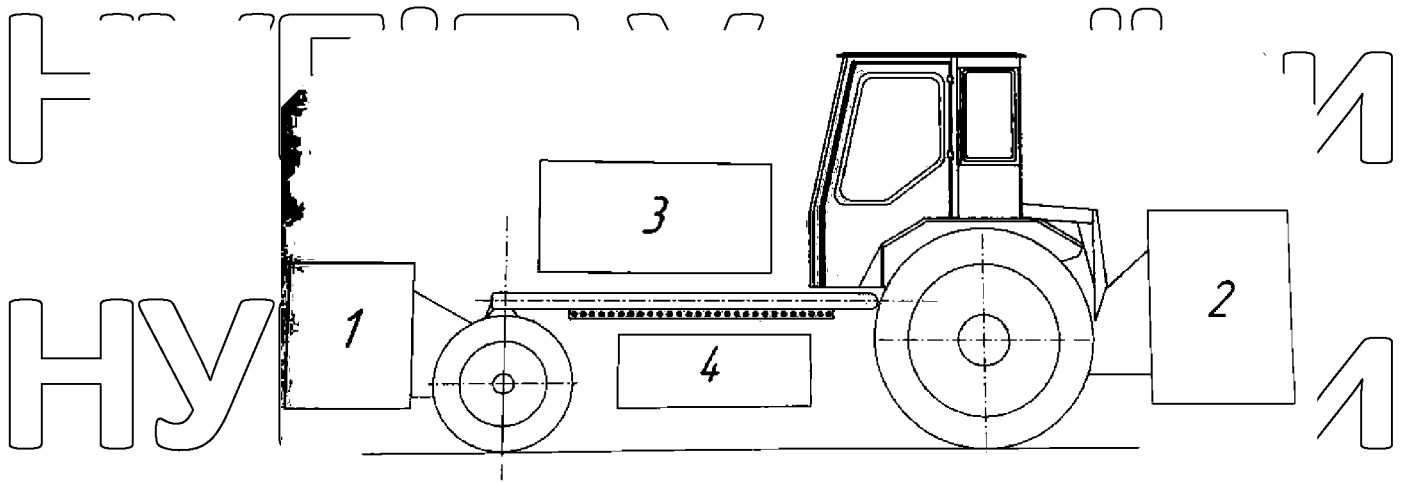


Рис. 1.1. Можливі варіанти агрегування самохідного шасі з технологічними модулями. 1 - фронтальне начіплювання, 2 - заднє начіплювання; 3 - встановлення технологічного модуля на остові; 4 - міжколісна поздовжня начіпка.

НУБІП України

При задній технологічного модуля агрегат розміщується ззаду трактора. Це може бути плуг, дискова борона, культиватор або сівалка, як показано на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2. Сівалка точного висіву на задній начіпці.

Для з'єднання начіпної машини з трактором і керування її роботою служить *начіпна система*. Трактор, начіпна система і сільськогосподарська машина утворюють *начіпний агрегат*. Начіпні агрегати мають ряд переваг перед причіпними: хороша маневреність, у них більш висока продуктивність, менша витрата палива на одиницю виконаної роботи, відносно мала металомісткість, для обслуговування необхідно менша кількість персоналу.

Можливі різні варіанти розміщення начіпних машин і їх навіски в тракторному агрегаті: задня, передня, фронтальна, бокова, ешелонна, щеренгова, комбінована (наприклад, фронтальна і задня).

Навісна система складається з двох основних частин: начіпного пристрою і гідравлічної системи.

Начіпний пристрій служить для приєднання до трактора начіпних сільськогосподарських машин і являє собою важливу систему, розміщену позаду трактора. Основне призначення *гідравлічної начіпної системи* – управління начіпними машинами (їх підйом і опускання, фіксація в певному положенні, регулювання глибини обробки ґрунту, висоти розміщення маніпулятора та інше).

У найпростішому вигляді гідравлічна система включає в себе насос, розподільник, силовий циліндр, трубопроводи з арматурою.

Процес управління гідравлічними машинами повинен займати певний, обмежений час. Тому, насос гідросистеми повинен подати в силовий циліндр, в одиницю часу, певну кількість робочої рідини під тиском. В гідравлічних системах тракторів застосовують насоси шестеренного типу постійної продуктивності.

Насос складається з корпусу із розміщеними в ньому ведучої і веденої шестерень. В маркуванні насосів перші дві букви означають, що насос шестерінчатий, а число після них, теоретичну подачу робочої рідини за один оберт вала (см^3). Якщо марка насоса НШ-32-2, який встановлюється на тракторах типу МТЗ 80/82, то його продуктивність 45 л/хв., при обертах $n=2200$ об/хв.

Розподільник виконує наступні основні функції: розподіляє потік робочої рідини, яку нагнітає насос, між виконавчими механізмами, силовими циліндрами і іншими споживачами; автоматично переключає гідравлічну систему на холостий хід – перепускає робочу рідину в бак, коли всі виконавчі механізми вимкненні; обмежує тиск у гідравлічній системі.

На тракторах використовують розподільники клапанно-золотникового типу, де основними робочими елементами, які керують рухом рідини в гідросистемі, є перепускані клапан і золотники.

Силовий циліндр являє собою гідравлічний двигун, який перетворює енергію потоку рідини в механічну енергію поршня, що здійснює зворотно-поступальний рух.

Циліндри ділять на виносні й основні. Основні встановлюються на націпних пристроях, виносні безпосередньо на напівнаціпні і причіпні гідравлічні машини.

За напрямком примусового руху поршня розрізняють циліндри двосторонньої і односторонньої дії.

Бак гідросистеми з'єднують із гідронасосом за допомогою всмоктувального трубопроводу, а з розподільником – зливною трубкою. Об'єм

бака, як правило, складає не менше половини теоретичної продуктивності насоса. На магістралі встановлюють фільтри, а також для перепуску масла в бак, при забрудненні масла передбачено кульковий запобіжний клапан, який відкривається, коли тиск масла в корпусі фільтра досягає 0,35 Мпа.

Для з'єднання агрегатів гідросистем застосовують трубопроводи, які являють собою сталеві трубки або гумові шланги. До арматури також відносять запірні клапани та розривні муфти.

Начіпні пристрої – це система важелів. Бувають двохточкові, трьохточкові та універсальні.

Начіпні пристрої тракторів класів 0,6; 0,9; 1,4; 2 належать до трьохточкових, оскільки тяги начіпного пристрою – дві нижні й верхня кріпляться до трактора у трьох точках. Основою механізму є кронштейн, прикріплений до корпусу моста, та несучий вал 10, вільно встановлений у втулках кронштейна. На несучому валу закріплено ведучий поворотний важіль 8, з'єднаний із штоком циліндра. Підйомні важелі 11 з'єднані розкосами 12 з нижніми тягами 4. Передні кінці нижніх тяг з'єднані кульковими шарнірами з віссю. Потрібне положення рами знаряддя регулюють зміною довжини верхньої тяги 13 й правого розкосу. Довжина лівого розкосу завжди має становити 515

мм. Якщо ширина захвату знаряддя становить більше як 2 м, тяги з розкосами з'єднують через пази вилок, завдяки чому широкозахватне знаряддя може пристосовуватися до нерівностей поля. При цьому, обидва розкоси повинні мати довжину 515 мм.

Правильне положення знаряддя регулюють зміною довжини верхньої тяги та правого й лівого розкосів. Конструкцією розкосів передбачено їх вільне з'єднання (виймають штифт розкоса), коли агрегат складений з широкозахватних знарядь.

Сучасні сільськогосподарські трактори оснащені автоматичною системою зчіпки з начіпними машинами. Популярна автозчіпка, зображена на рис. 2.6, складається з двох частин: рамки 7, яка приєднується до трактора, і замка 5, що

використовується на сільськогосподарському обладнанні. Рамка зчіпного пристрою прикріплюється до начіпного обладнання трактора в трьох точках і має форму рівнобедреного трикутника. У нижній частині рамки розташовані знімні пальці 3 для з'єднання з нижньою поздовжньою тягою начіпного пристрою, а у верхній частині – вуха 2 для з'єднання з центральною тягою. Рамка виготовлена з труби прямокутного перерізу. У верхній частині рамки розташований механізм блокування з важелем.

Замок має форму, схожу на рамку, що є рівнобедреним трикутником. У верхній частині замка встановлений упор 8 для клямок. Під час зчіпки машини з трактором начіпний пристрій разом з рамкою 1 опускаються до низу, після чого трактор від'їжджає, щоб приєднати рамку із замком. Піднімаючи начіпний пристрій, рамку 1 вводять у замок 5. Під час цього руху собачка 4 рамки входить в паз замка.

Технічний модуль може бути навіщений спереду та містити такі складові, як валькова жатка, бульдозерний відвал чи фронтальний навантажувач.

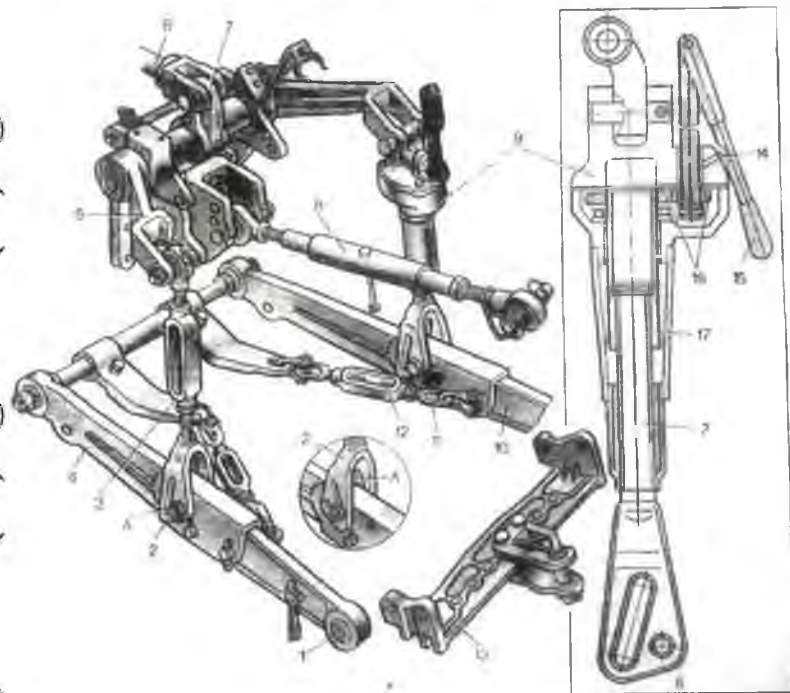


Рисунок 1.3 Гриточкова схема механізму начіпки.

а - пристрій; б - регулювальні розкоси; 1 - кульково-сферичний шарнір; 2

1 - вилка на розкосах; 3 - лівий розкіс; 4 - подовжня тяга; 5 - важіль підйому; 6 - циліндровий шток; 7 - поворотний важіль керування; 8 - центральна головна тяга; 9 - редуктор черв'ячний правого розкосу; 10 - задня подовжня тяга; 11 - ланцюг-обмежувач; 12 - стяжка ланцюга; 13 - причіпний пристрій; 14 - тавотниця; 15 - ручка; 16 - шестерні; 17 - труба розкосу; А- проріз.

НУБІП України

Під час фронтального навішування машини передня вісь набуває

додакового навантаження, що покращує зчеплення з ґрунтом. Проте, так само, як і при задньому навішуванні, передня вісь має обмежену максимальну допустиму масу. Виконуючи технологічні операції, маємо чудову видимість на робочі органи та загальну машину. Проблеми з керованістю не виникають ні під

час переміщень, ні під час виконання робіт, оскільки машини, прикріплені спереду, мають компактні розміри та рухаються перед основним енергетичним засобом. Більшість з цих машин мають привід робочих органів від внутрішнього згоряння. Щодо використання передньоначіпного плуга у

сільськогосподарських операціях, це підвищує тягово-зчіпні характеристики, що призводить до навантаження двигуна та дозволяє більш повно використовувати потенціал трактора.

НУБІП України

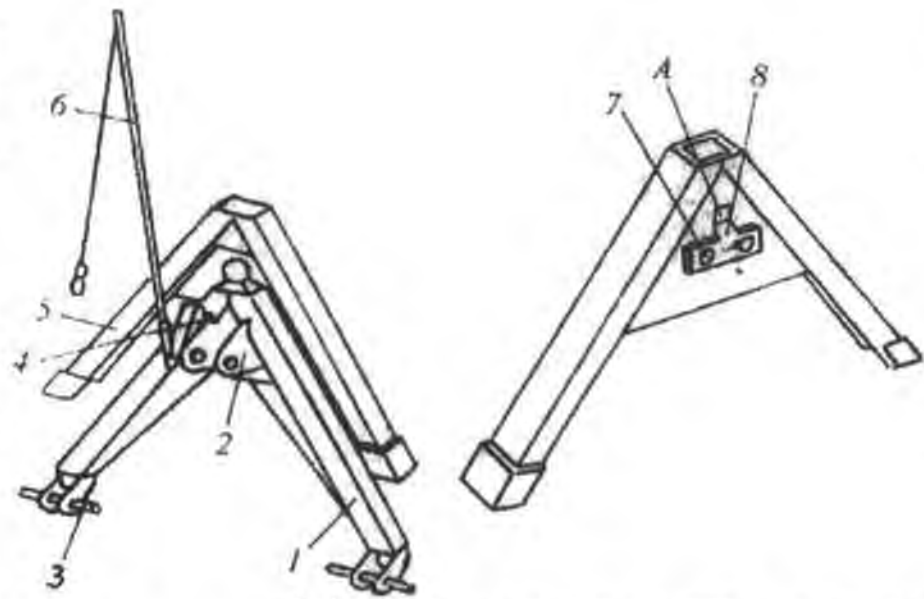
НУБІП України

НУБІП України

НУБІП

НУБІП

НУБІП



И

И

Рис. 1.4 Механізм автоматичної зчіпки: 1 - трикутна рамка; 2 - вухо; 3 - палець; 4 - фіксуюча клямка; 5 - замок; 6 - важіль; 7 - замочак; 8 - упор замочака

НУБІП

На рис. 1.5 показано, як технологічний модуль знаходиться на передній навісці, яка у даному випадку використовується для передньонавісного плуга. Він прикріплений за допомогою триточкової фронтальної навіски, аналогічної задній, з двома нижніми і однією центральною тягою. Піднімання та опускання з робочого у транспортне положення здійснюється за допомогою гідроциліндра.

НУБІП

Також може бути додатково встановлена рамка для навішування бульдозерного в'двалу.

НУБІП

НУБІП



Рис. 1.5. Оборотний плуг з переднім фронтальним начіпленням.

У сучасних умовах, коли раціональне використання ресурсів є актуальним завданням, особливо в сільському господарстві, де паливо, мастильні матеріали (ПММ) є основними ресурсами, використання комбінованого агрегування стає доцільним. Це означає створення посівних агрегатів з котком перед трактором і сівалкою за ним, агрегатів для скошування трав із фронтальною і двома бічними косарками, а також орних агрегатів з передньою і задньою начіпками. Проблема комбінованого агрегування є важливою та обширною, особливо коли мова йде про підвищення продуктивності оранки, яка залишається найбільш енергоємною операцією в сільському господарстві. Близько 40% всіх енерговитрат припадає на цю операцію, що робить її однією з ключових у сфері обробки ґрунту [7]. З моменту створення перших машинно-тракторних агрегатів для оранки, підвищення продуктивності на цій операції залишається головним завданням. Один із можливих шляхів вирішення цієї проблеми - застосування схеми "push-pull". Однак цей метод залишається проблематичним, оскільки вимагає спеціальних маніпуляцій з передньою начіпкою трактора для забезпечення ефективного керування, високої продуктивності всього машинно-тракторного агрегату та максимального використання його тягових можливостей.

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АГРЕГАТУВАННЯ З ПЕРЕДНЬОЮ НАЧІПКОЮ

2.1. Розроблення компоновки пристрою для підвищення ефективності агрегування

Коли ми використовуємо передньоначіпний плуг, важливо вирішити проблеми, пов'язані з ефективністю керування агрегатом і стабільністю руху під час його роботи.

Існують кілька методів для вирішення цих завдань. Наприклад, за патентом [5] передбачено отвори у приєднувальній рамі плуга, які забезпечують нормальний рух трактора по борозні. Щоб покращити зчеплення коліс трактора з ґрунтом, патент [9] передбачає установку гідроциліндра з автоматичним приводом замість центральної тяги начіпного пристрою. Ще один спосіб забезпечення задовільного керування трактором - це можливість повороту рами плуга у робочому положенні навколо уявної або реальної осі, що знаходиться на певній відстані перед з'єднуючим елементом плуга та на (або поблизу) точці опору плуга.

При створенні системи з'єднання плуга з трактором важливо ретельно підходити до цього процесу, оскільки це має великий вплив на весь робочий процес агрегату. За основу був обраний трикорпусний плуг ПЛН-3-35. Під час розробки скіців використовувалися корпуси та центральний брус цього плуга. Планується створення системи приєднання плуга до трактора, а також елементів зв'язку між центральним брусом та опорним колесом.

При створенні конструкції для приєднання плуга до трактора, було узятो до уваги потребу в оптимізації центра обертання плуга. Це виконано шляхом зміни положення тяги начіпного пристрою. Дискретне регулювання цього забезпечено переміщенням пальців між різними отворами приєднувальної рамки. Окрім того, для забезпечення зручного управління агрегатом, рамка

пов'язана з центральним брусом і корпусами через вертикальний шарнір. Положення цього шарніра вибирається так, щоб сумарна сила опору перебувала лівше цього шарніра. Момент, який виникає від сили опору, урівноважується моментом сили, яка діє на опорне колесо плуга через цей самий шарнір.

В конструкції опорного колеса передбачено можливість регулювання його висоти, нахилу під кутом 20° до стінки борозни у поперечно-вертикальній площині і зміни кута між колесом і стінкою борозни у горизонтальній площині. Це дозволяє налаштовувати роботу плуга з точністю і забезпечує колесом опір бічних сил.

У зв'язку з центральним брусом використовуються балки та розкоси для підвищення його міцності та надійності.

Схема цього плуга, яка є концептуальною, представлена на рис. 2.1.

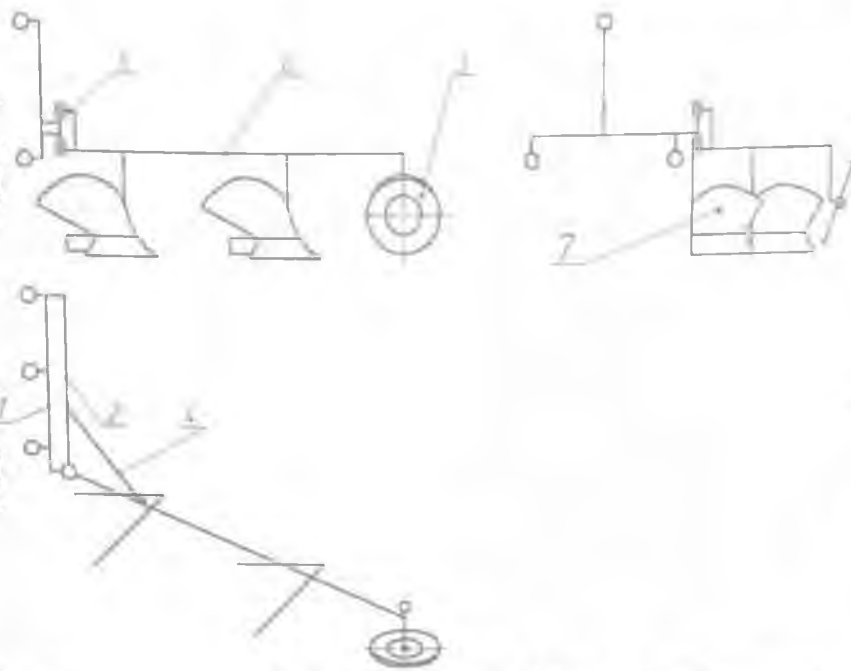


Рис. 2.1 Принципова схема передньонапінного плуга: 1 - фронтальна рамка для приєднання; 2 - брус поперечини; 3 - опорне колесо; 5 - вертикальний шарнір; 4 - розтяжка; 7 - корпус; 6 - поздовжній брус рами плуга ПЛН-3-35

2.2. Визначення основних конструкційних параметрів технологічного модуля

Тяговий розрахунок трактора. Вихідні дані:

Тяговий клас трактора приймаємо третій (3).

Дійсна швидкість руху (теоретично необхідна) трактора V_1 на першій передачі робочого діапазону при прийнятій номінальній силі тяги трактора – 2 м/с.

Номінальна сила тяги трактора

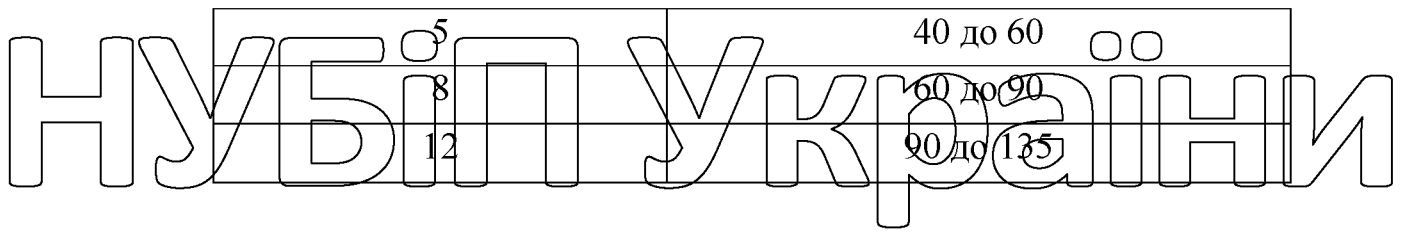
Номінальна сила тяги $P_{т.н.}$ - це найбільш можлива сила тяги на гаку трактора, котру він розвиває на стерні колосових середньої щільності і нормальної вологості ґрунту (8-18 %) у зоні максимально можливого значення тягового коефіцієнта корисної дії ККД при експлуатаційній вазі, котра передбачена техн. паспортною характеристикою (для колісних тракторів 4К4 - з баластом) при агротехнічно допустимому буксуванні ведучих коліс.

Існуючий типаж тракторів має ряд істотних недоліків.

У зв'язку з цим при виконанні магістерської роботи ми керуємось більш перспективним типажом с.-г. тракторів, розробленим у ННЦ „ІМЕСТ”, котрий наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.
Альтернативний перспективний типаж тракторів для сільського господарства

Тяговий клас трактора	Номінальна сила тяги на гаку для базової моделі трактора $P_{т.н.}$, кН
0,2	1,8 до 3,6
0,4	3,6 до 5,4
0,6	5,4 до 8,0
0,9	8,0 до 12
1,4	12 до 18
2	18 до 27
3	27 до 40



Оскільки трактор, що проектується, тягового класу 3, тоді верхній показник інтервалу номінальних сил тяги його буде складати 40 кН, то номінальну силу тяги трактора $P_{т.н.}$ беремо рівною 30 кН.

Вибираємо колісний варіант ходової частини.

Трактор ХТЗ-16131 повноприводний з колесами однакового розміру.

Вага трактора під час експлуатації (експлуатаційна)

Експлуатаційна вага трактора G_e визначається як сума таких величин:

- конструкційна (суха) вага трактора з усім обладнанням;
- вага усіх заправних технічних рідин та паливно-мастильних матеріалів;
- баласт;
- вага середнього тракториста.

Експлуатаційна вага трактора обчислюється за формулою [12]:

$$G_e = \frac{P_{т.ном.}}{\lambda_{зч.ном.} \cdot \mu_n - f} = \frac{30}{1 \cdot 0,5 - 0,1} = 75 \text{ кН} \quad (2.10)$$

де $P_{т.ном.}$ - сила тяги трактора при номінальному режимі;

$\lambda_{зч.н.} = 1,0$ – коеф. зчипної ваги трактора на номіналі;

$\mu_n = 0,5$ – номінальна питома повна колова сила рушіїв;

$f \approx 0,1$ – коеф. опору перекочуванню рушіїв для естерні.

Експлуатаційну вагу трактора приймемо в кінцевому варіанті рівною 75 кН.

Маси трактора: конструкційна та експлуатаційна

Експлуатаційна маса трактора визначається через співвідношення, т:

$$m_e = \frac{G_e}{9,81} \cdot \frac{75}{9,81} = 7,64 \text{ т} \quad (2.2)$$

Конструкційну масу трактора теж визначимо, т:

$$m_k = 0,93 \cdot m_e = 0,93 \cdot 7,64 = 7,11 \quad (2.3)$$

Навантаження на колеса трактора на номіналі

Враховуючи найбільше навантаження на колеса при русі трактора визначимо які шини будуть встановлені.

Найбільше навантаження на обидва колеса заднього моста (Z_{2max} , кН),

буває під час руху з гаквим номінальним тяговим зусиллям:

$$R = Z_e \cdot \lambda_{2k} \quad (2.4)$$

де $\lambda_{2k} = 0,55$ - коеф. навантаження задніх коліс на номінальні сили тяги.

Найбільше навантаження на колеса переднього моста (Z_{1max} , кН),

спостерігається під час його руху на холостому ході. Воно дорівнює:

$$Z_e(1 - \lambda_{2x})e(1,1 - \lambda_{2n})(1,1 - 0,55)_{1max} \quad (2.5)$$

де $\lambda_{2x} \approx \lambda_{2n} = 0,1$ - коефіцієнт навантаження коліс заднього моста під час руху на холостому ході.

Вибір типорозміру шин для коліс

Головним фактором виступає тут навантаження на колесо заднього моста. Навантаження на одне колесо визначиться як, кН:

$$R_2 = Z_{2m}^1 \cdot (1 - \lambda_{2x}) \quad (2.6)$$

Приймаючи до уваги цей факт за діючими стандартами та ДСТУ обираємо

шини 16,9R38 Білоцерківського шинного заводу, допустима вантажопідйомність яких становить 25 кН а номінальний зовнішній діаметр $D_0 = 1675$ мм.

Визначаємо радіус кочення коліс з обраними таким чином шинами, м:

$$r_2 = (0,45...0,47) \cdot D_0 \cdot 10^{-3} = 0,754...0,787$$

Остаточно приймаємо радіус кочення - 0,77 м.

Другорядні величини для тягового розрахунку

Висота причепу тягового гака над стернею, м:

$$h_p = 0,55 \text{ м}$$

Поздовжня (між колесами) база або відстань трактора, м:

$$L = 2,86 \text{ м}$$

Визначення залежності тягового ККД від середньої прийнятої сили

тяги

Поточні значення обранку тягового ККД трактора, проведено у таблиці 2.2.

Перший стовбець таблиці займають поточні значення допоміжної

безрозмірної величини b .

Другий стовбець займають поточні значення дійсного тягового зусилля трактора P_T , кН:

$$P_m = P_{m.n.} \cdot b \quad (2.7)$$

У третій стовбець записано поточні значення коефіцієнта використання зчіпної ваги $\lambda_{зч}$.

Четвертий стовбець показує поточні значення питомої сили тяги:

$$\phi = \frac{P_m}{\lambda_{зч} \cdot G} \quad (2.8)$$

Таблиця 2.2.

Розрахунок значень тягового ККД трактора $\eta_{тг}$

b	P_T , кН	$\lambda_{зч}$	ϕ	s , %	η_s	η_f	$\eta_{тг}$	$\eta_{тг\epsilon}$
0,00	0	1	0	0	1	0	0,89	0
0,20	6	1	0,08	1,971	0,980	0,444	0,89	0,388
0,40	12	1	0,16	3,986	0,960	0,615	0,89	0,526
0,50	15	1	0,2	5,044	0,950	0,667	0,89	0,563
0,60	18	1	0,24	6,165	0,938	0,706	0,89	0,590
0,80	24	1	0,32	8,749	0,913	0,762	0,89	0,619
1,00	30	1	0,4	12,236	0,878	0,8	0,89	0,625
1,20	36	1	0,48	17,848	0,822	0,828	0,89	0,605
1,30	39	1	0,52	22,452	0,776	0,839	0,89	0,579

1,40	42	1	0,56	29,779	0,702	0,849	0,89	0,530
1,50	45	1	0,6	43,535	0,565	0,857	0,89	0,431
1,625	48,75	1	0,65	100,16	-0,002	0,867	0,89	-0,001

У п'ятому стовбці вказано поточні значення буксування коліс трактора на стерньовому фоні, %:

$$s = \frac{24,6 \cdot \phi}{1 - 3,06 \cdot \phi^3} \quad (2.9)$$

Шостий стовбець показує поточні значеннями ККД коефіцієнта корисної дії η_s , втрат при буксуванні:

$$\eta_s = 1 - 0,01 \cdot s \quad (2.10)$$

Сьомий стовбець демонструє значення коефіцієнта корисної дії η_f перекочування η_f :

$$\eta_f = \frac{\lambda_{34} \cdot \phi}{\lambda_{34} \cdot \phi + f} \quad (2.11)$$

Восьмий стовбець – то є коеф. корисної дії трансмісії η_{mp} , який приймаємо постійним для усього ряду = 0,89.

Дев'ятий стовбець нарешті показує реальні значення тягового ККД трактора $\eta_{тяг}$:

$$\eta_{тяг} = \eta_s \cdot \eta_f \cdot \eta_{mp} \quad (2.12)$$

За даними обчислень на рис. 3.2. виконано графік залежності тягового ККД трактора (функціональної) від сили тяги на гачку.

Максимальне значення тягового ККД трактора створюється при силі тяги на таку, яка дорівнює 30 кН. Це значення лежить у інтервалі сил тяги трактора, котрий проектується (27 - 40 кН). Це є підтвердженням тогожності визначення експлуатаційної ваги трактора.

Допустимий інтервал сили тяги трактора при знижені тягового ККД до 10 %

Допустимий інтервал знайдемо наступним шляхом:

- з стовбця 9 табл. 2.2 беремо максимальне значення тягового ККД

НУБІП УКРАЇНИ

- трактора $\eta_{тяг, max}$;
- виразимо допоміжне значення тягового ККД $\eta_{тяг, доп}$:

$$\eta_{тяг, доп} = 0,9 \cdot \eta_{тяг, max} \quad (2.13)$$

- по осі ординат на графіку залежності тягового ККД від сили тяги знайдемо точку $\eta_{тяг} = \eta_{тяг, доп}$ та від неї праворуч проведемо горизонтальну лінію, яка буде у двох місцях перетинати лінію тягового ККД трактора - див. рис. 2.3

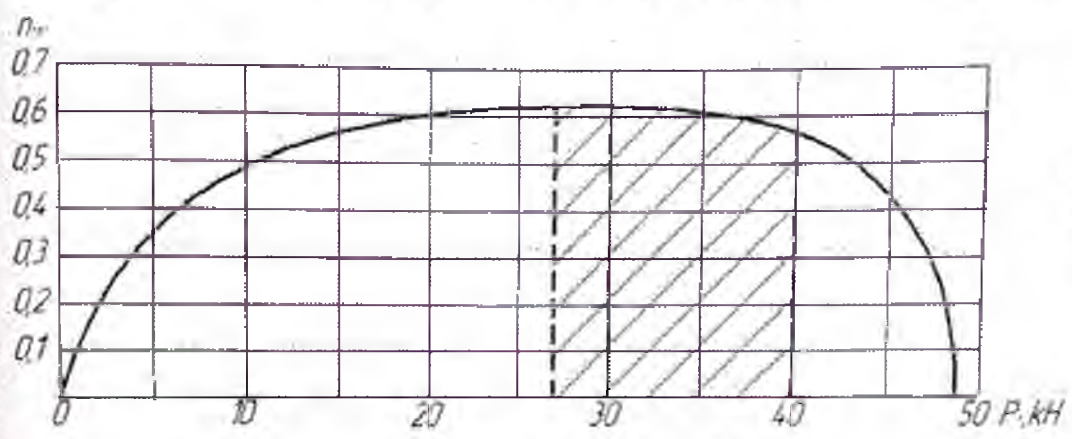


Рисунок 2.2. Залежність тягового ККД трактора ХТЗ-1613 від сили тяги на гаку.

Шуканий інтервал знаходиться посеред наступних значень сили тяги трактора: мінімальне значення $P_{T, 90, min} = 14,7$ кН, а максимальне значення $P_{T, 90, max} = 40,25$ кН.

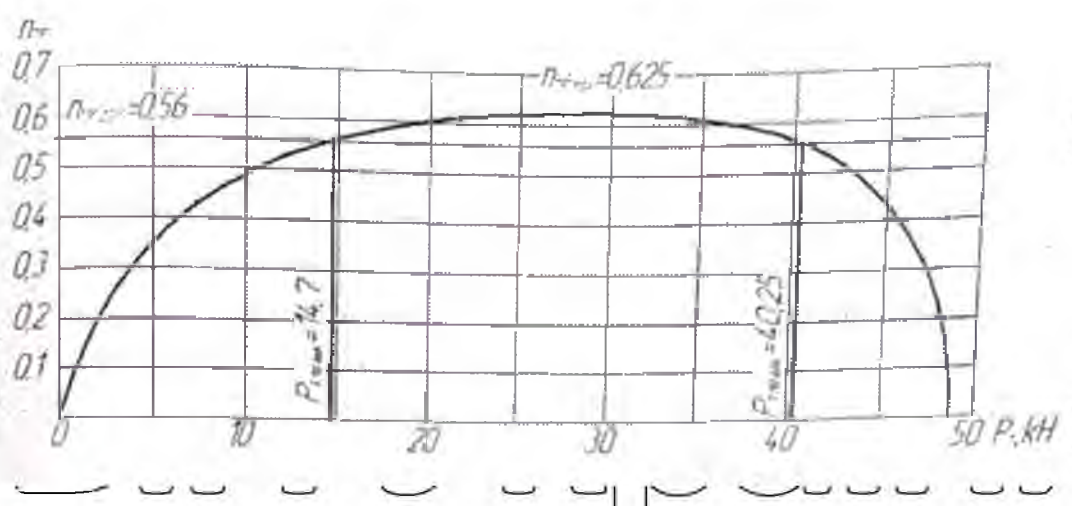


Рис. 2.3 Інтервал сил тяги трактора ХТЗ-16131.

2.3. Визначення основних параметрів конструкції технологічного модуля

Якщо трактор буде працювати лише з плугом на передній начіпці, то при найбільшому тяговому зусиллі, він буде навантажувати балку 2, (див. рис. 2.1) до якої приєднано начіпний пристрій з одного боку і поздовжній брус плуга з іншого. Тому є необхідність розрахувати на міцність балку, для узагальнення оптимальних розмірів при навантаженні під час роботи. Розрахунки традиційно проводили за методикою, вказаній у літературі [13].

З тягового розрахунку трактора (розділ 2) видно що максимальне тягове зусилля, яке він може розвинути, складає: $P_T = 40,25$ кН. Отже виникає рівнодіюча суми сил опору плуга, яка для плуга рівна: $P_P = 10,6$ кН. Зі схеми визначено довжину поперечної балки, яка складає 750 мм. Відстань між точками прикріплення нижніх поздовжніх тяг до фронтальної рами - 580 мм. При цих даних балку наведено в розрахунковій схемі на рис. 2.4.

Вишукаємо опорні реакції, котрі створюються у нижніх тягах пристрою навантаження.

Складемо рівняння рівноваги відносно відповідних характерних точок балки.

$$\sum M_B = -R_A \cdot a + P_m \cdot \frac{a}{2} + P_n \cdot b = 0; R_A = \frac{P_m \cdot \frac{a}{2} + P_n \cdot b}{a} \quad (2.14)$$

$$\sum M_A = -P_m \cdot \frac{a}{2} + R_C \cdot a + P_n \cdot (a + b) = 0; R_C = \frac{P_m \cdot \frac{a}{2} - P_n \cdot (a + b)}{a} \quad (2.15)$$

$$R_A = \frac{40,25 \cdot 0,29 + 10,6 \cdot 0,17}{0,58} = 23,23 \text{ кН}$$

$$R_C = \frac{40,25 \cdot 0,29 - 10,6 \cdot 0,75}{0,58} = 6,42 \text{ кН}$$

Робимо перевірку:

$$\sum Y = -R_A + P_m - R_C - P_n \quad (2.16)$$

$$\sum Y = -23,23 + 40,25 - 6,42 - 10,6 = 0$$

На балці при такому варіанті є три ділянки.

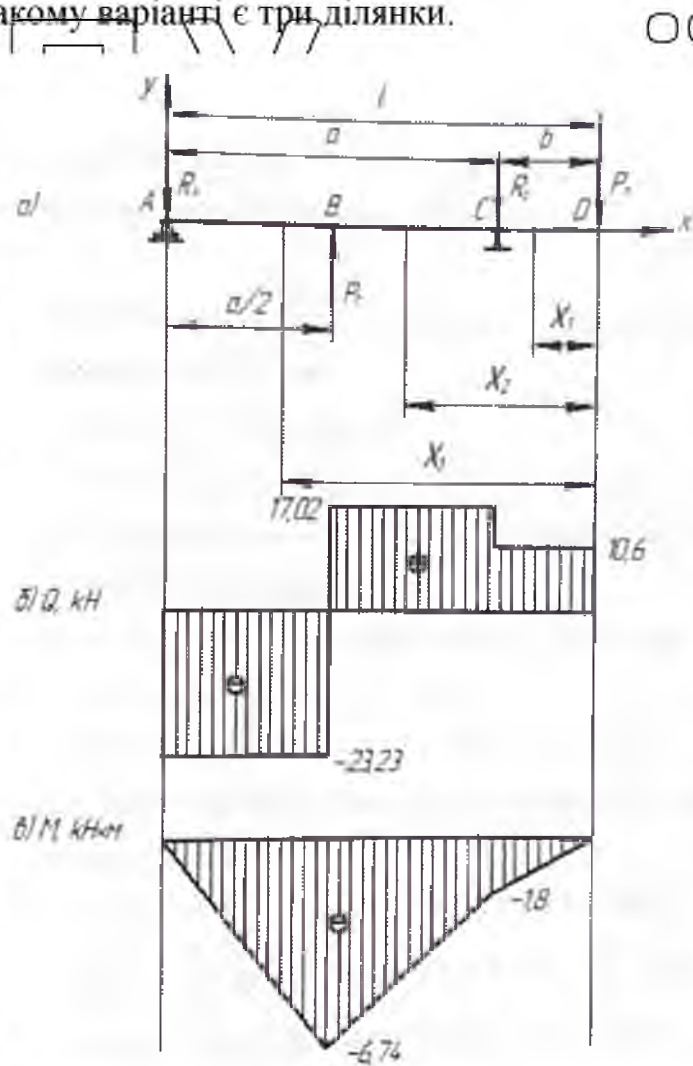


Рис. 2.4. Розрахункова схема поперечної балки начіпки плуга

Побудувавши епюри моментів і поперечних сил знайдемо наступне:

$$M_C = -10,7 \cdot 0,16 = 1,8 \text{ кНм}$$

$$M_B = -10,6 \cdot 0,46 - 6,42 \cdot 0,29 = 6,74 \text{ кНм}$$

Користуючись визначеними даними, будемо згадані види епюри (див. рис. 2.4).

І отже для шуканого результату умова міцності буде мати вигляд:

$$\sigma \frac{M_{max}}{W[\sigma]_{max}} \quad (2.17)$$

Знайдемо наступним чином параметри поперечної балки.

Матеріал балки – сталь Ст3, для якої $[\sigma] = 150 \text{ МПа}$.

Тоді момент балки опору матиме вигляд:

$W = \frac{6,57 \cdot 10^3}{150 \cdot 10^6} = 42,1 \text{ см}^3.$

За таблицями сортів прокату металевого приведенему опору відповідає прямокутна труба 100×70×7. Трубу таких розмірів приймемо для поперечного бруса пристрою приєднання плуга.

2.4 Конструкторська документація. Проект

Здійснивши відповідні розрахунки накреслено загальний вид передньоначіпного плуга, котрий обладнано вертикальним шарніром (рис. 2.5)

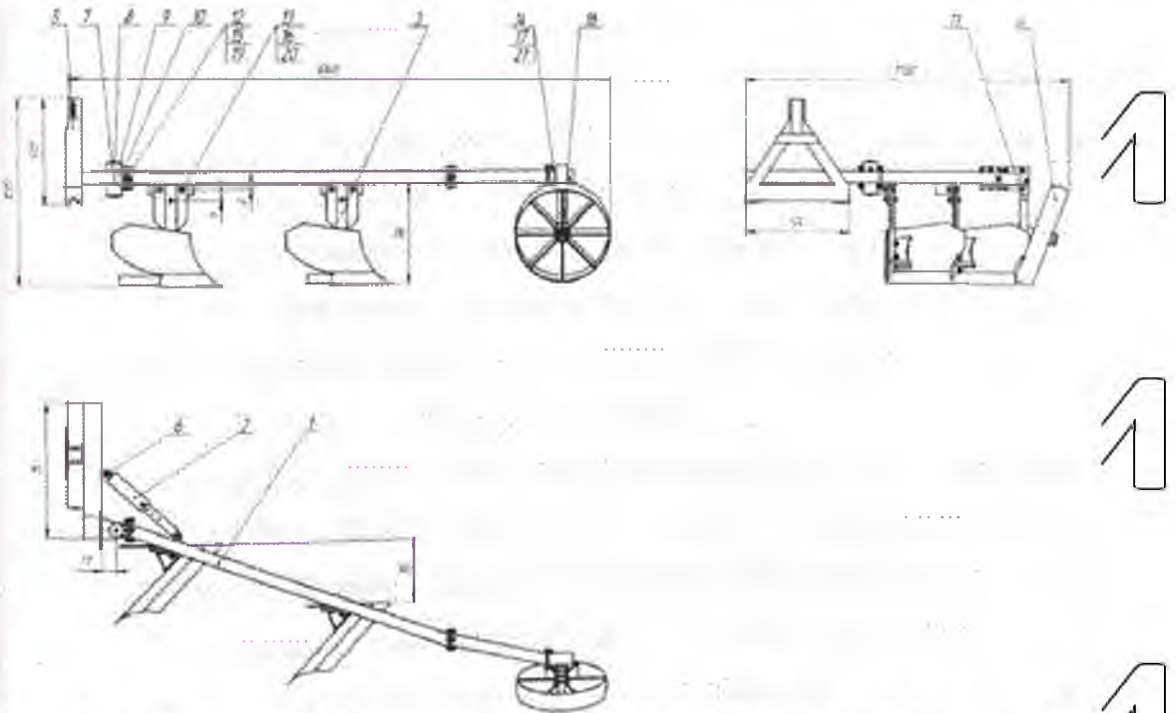


Рисунок 2.5. – Передньоначіпний плуг з шарніром. Загальний вигляд

Креслення виконано у середовищі «КОМПАС 3D». Специфікація деталей плуга викладена у додатку А.

2.5. Висновки по розділу 2

1. Для підвищення керованості орного агрегату котрий використовується як «push-pull», необхідно щоб приєднувальна рамка з'єднувалась з брусом та корпусами плуга через вертикальний шарнір, котрий встановлюється між центральним та поперечним брусами.

2. Опорне колесо переднього плуга повинно мати можливість регулювання установки по висоті. При цьому кут нахилу повинен бути у межах 20° до вертикальної стінки борозни. Також необхідною умовою повинно бути можливість регулювання кута у горизонтальному просторі між стінкою борозни та, власне, колесом.

3. Теоретичним шляхом визначено що інтервал сили тяги для трактора ХТЗ-16131, при зменшенні тягового ККД до 10% включно, знаходиться в межах від 14,6 до 40,15 кН.

4. Найбільш навантаженою ділянкою рами плуга виступає поперечний брус, котрий з'єднує центральний брусок з корпусами та трикутну рамку навішування. Максимальний момент згинання при цьому становить $M_{max\text{згин.}} = 6,56 \text{ кН}$

5. В результаті ведення розрахунків на міцність за сортаментом по ГОСТ 8746-98 на виготовлення поперечного бруса пристрою приєднання підходить найкращим чином труба квадратна з розмірами $100 \times 70 \times 7 \text{ мм}$. Її характеристики наступні: $\sigma = 43,12 \text{ см}^2$, $J = 155,4 \text{ см}^4$. Це забезпечує відповідну міцність для унеможливлення деформування поперечного бруса при оранці.

РОЗДІЛ 3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ

3.1. Прямі експлуатаційні витрати та собівартість оранки

Розрахунки проводимо для одного гектара виконання оранки. Зазвичай прямі експлуатаційні витрати здійснення в нашому випадку оранки складаються з наступних факторів: оплата праці робітників з нарахуваннями, комплексна вартість паливних та мастильних матеріалів, відрахування на амортизацію машино-тракторного агрегату та витрати на поточні ремонти, технічні обслуговування згідно регламенту.

Виразуємо ці параметри для проектного МТА (по схемі 2+4) та порівнюємо з базовим варіантом застосування (тобто схема 5+0).

Заробітна плата тракториста при виконанні оранки вираховується як [11]:

$$V_1 = Q \cdot l \quad (3.1)$$

де Q – змінна оплата праці на оранці при нормативному об'єму виробітку (класифікація - 6 розряд тарифної сітки), грн,
 l – загальна кількість нормо-змін.

$$l = \frac{F}{W} \quad (3.2)$$

де F – площа оброблюваного поля (приймаємо 50 га);

W – продуктивність орного агрегату за всю зміну (приймаємо $W = 8,7$ га).

Тоді з формули 3.1 отримаємо

$$V_1 = 315 \cdot 5,71 = 1799 \text{ грн}$$

Доплата за високу класність тракториста чи машиніста зазвичай приймають по першому класу, тобто - 20%, по другому класу - 10% від загальної суми оплати праці.

Приймаємо:

$$V_{д.к.} = \frac{V_1 \cdot 10}{100} = \frac{1799 \cdot 10}{100} = 179,9 \text{ грн.}$$

Обраховуємо загальну заробітну плату тракториста з усіма нарахуваннями за класність:

$$V_{з.п.} = V_1 + V_{д.к.} + V_{в.с.} + V_{н.ф.} \quad (3.3)$$

де V - оплата праці на відповідній технологічній операції, грн;
 $V_{д.к.}$ - доплата за високу класність, грн;
 $V_{с.с.}$ - видатки на соці. страхування 1,4%, грн;

$V_{п.ф.}$ - нарахування пенсійного фонду в розмірі 33%, грн;

Після усіх відповідних обчислень загальна сума нарахування заробітної плати буде становити $V_{з.п.} = 6214,9$ грн.

Тепер можливо вираховувати фонд заробітної плати (з відповідними нарахуваннями) на виконання оранки на 1 га:

$$\Phi_z = \frac{V_{з.п.}}{F} = \frac{6214,9}{50} = 124,3 \text{ грн} \quad (3.8)$$

3.1.1 Визначення витрат на паливо та мастильні матеріали

Власне витрата паливно-мастильних матеріалів для виконання оранки представлена у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1
 Витрати палива та мастильних матеріалів у % від витрати основного палива

Марка трактора	Моторна олива		Трансмісійна олива		Мастило пластичне		
	Дизельне паливо, кг	%, від ДП	кг	%, від ДП	кг	%, від ДП	
X73-161	980	5%	48,6	0,3%	2,97	0,3%	2,97
Всього	980		49,5		2,97		2,9

Визначаємо загальну вартість витрачених палива та мастильних матеріалів (з табл. 3/1):

$$V_2 = B_{ДП} + B_{мр} + B_{мо} + B_{м.с.} \quad (3.9)$$

$$B_{он} = Q_{он} \cdot h_{он} \quad (3.10)$$

де $Q_{дн}$ – маса затраченого дизельного палива, кг;
 $h_{дн}$ – поточна вартість дизельного палива, приймаємо 56,80 грн.

$$B_{дн} = 980 \cdot 56,80 = 55664 \text{ грн}$$

$$B_{мо} = Q_{мо} \cdot h_{мо} \quad (3.11)$$

де $Q_{д.о.}$ – маса затраченої моторної оливи, кг
 $h_{д.о.}$ – поточна вартість моторної оливи, приймаємо 465 грн/кг.

$$B_{мо} = 49,5 \cdot 465 = 24602,5 \text{ грн.}$$

$$B_{мо} = Q_{мо} \cdot h_{мо} \quad (3.12)$$

де $Q_{то}$ – маса затраченої трансмісійної оливи, кг, кг
 $h_{то}$ – поточна вартість трансмісійної оливи, приймаємо 386 грн/кг.

$$B_{то} = 2,97 \cdot 386 = 752,42 \text{ грн.}$$

$$B_{с.} = Q_{с.} \cdot h_{с.} \quad (3.14)$$

де $Q_{с.}$ – маса затраченого пластичного мастила, кг;
 $h_{нм}$ – поточна вартість пластичного мастила, приймаємо 269 грн.

$$B_{нм} = 2,97 \cdot 269 = 664,93 \text{ грн.}$$

Загальна сума коштів на паливо та мастила для виконання усього об'єму робіт складає:

$$V_2 = 55664 + 24602,5 + 752,42 + 664,93 = 81683,85 \text{ грн}$$

Витрати коштів на паливо і мастильні матеріали на 1 га оранки складуть:

$$V_{га} = \frac{V_2}{F} = \frac{81683,85}{50} = 1633,68 \text{ грн}$$

3.1.2 Затрати на амортизацію машино-тракторного агрегату

Власне ці затрати визначається по формулі:

$$V_3 = \frac{B_{тр} \cdot a_{тр}}{W \cdot h_{дн} \cdot 100} + \frac{B_{маш} \cdot a_{м}}{W \cdot h_{дн} \cdot 100} \quad (3.15)$$

де $B_{тр}$ – ціна трактора ХТЗ-161, грн. Приймаємо ціну 1884 тис. грн;
 $B_{маш}$ – ціна плугів ПЛН-5-35 та ПЛН-2-35. В сумі = 472 тис. грн;
 W – змінна продуктивність орного агрегату, га/зм (Становить 8,75 га/зм);
 $h_{дн}$ – річне завантаження на серійний трактор ХТЗ-161, год;
 $h_{дн}$ – річне завантаження плугів (в сумі 240 год)

a_{np} та a_n – норма амортизації на трактор ХТЗ-161 та с.т. машину ПЛН-5-35, (приймаємо по 15%).

$$V_3 = \frac{1884000 \cdot 15}{8,75 \cdot 1600 \cdot 100} + \frac{472000 \cdot 15}{8,75 \cdot 240 \cdot 100} = 53,9 \text{ грн.}$$

3.1.3 Затрати на регламентні технічні обслуговування і ремонт

Визначаємо вказані витрати по аналогічній формулі (3.15) тільки нормативні відрахування приймаємо наступними:

де a_{pm} – норма відрахувань на ремонт та технічне обслуговування,

a_{pm} для трактора ХТЗ-161 - 8%; a_{pm} . для плуга ПЛН-5-35 – 20%

$$V_4 = \frac{1884000 \cdot 8}{8,75 \cdot 1600 \cdot 100} + \frac{107021 \cdot 20}{8,75 \cdot 240 \cdot 100} = 55,72 \text{ грн.}$$

3.1.4 Затрати на виконання глибокої оранки на 1 га:

Визначаємо затрати коштів на оранку 1 га поля:

$$V = V_3 + V_{za} + V_3 + V_4. \quad (3.17)$$

$$V = 124,3 + 1633,68 + 53,9 + 55,72 = 1867,6 \text{ грн}$$

Загальні витрати коштів на виконання оранки 1 га ріллі за застосування орного МТА по схемі 2+4 складають 1867,6 грн.

3.2. Обрахування річного економічного ефекту

Річний економічний ефект при використанні нового запропонованого машино-тракторного агрегату визначається як:

$$E_{рик} = B_{зон} (П_Б - П_Н).$$

де $B_{зон}$ – річний наробіток машини зональний, га;

$П_Б$ – загальні приведені (віднесені) витрати для базового агрегату, грн;

$П_Н$ – загальні приведені (віднесені) витрати для нового агрегату, грн.

Вирахування відповідних розрахунків виконано згідно стандартних методик розрахунків з урахуванням норми ефективності капітальних вкладень в 15% ми визначили техніко-економічні показники, котрі наведені у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Техніко-економічні показники використання запропонованого агрегату

Параметр	Базовий МТА (схема 0+5)	Запропонований МТА (схема 2+4)
Продуктивність, га/год	1,3	1,34
Витрата ДП, кг/га	23,7	24,8
Оплата праці, грн/га	170,3	154,08
Вартість ДП та маст. матеріалів, грн/га	3645,78	3375,03
Амортизаційні витрати МТА, грн/га	233,47	227,82
Витрати на ТО і ремонти, грн/га	225,17	220,95
Загальні затрати, грн/га	3791,02	3497,68
Капіталовкладення, грн/га	3298,70	3056,13

ВИСНОВКИ

1. Аналіз показав, що машинно-тракторні агрегати (МТА) можна розділити за способом використання потужності двигуна на приводні і тягово-приводні, які можуть застосовуватися як у причіпному, так і в напівначіпному варіантах.

2. При аналізі експлуатаційних характеристик різних конструкцій машинно-тракторних агрегатів (МТА) було виявлено, що напівначіпні машини мають свої переваги: вони зменшують витрати палива на 10–15% і збільшують продуктивність праці на 5–30% у порівнянні з аналогічними причіпними машинами.

3. Для досягнення оптимальної керованості орного агрегату, створеного по схемі “push-pull”, необхідно забезпечити зв'язок приспівальної рамки з центральним брусом плуга та розташованими на ньому корпусами через вертикальний шарнір, котрий розміщено між поперечним і центральним брусами.

4. Опорне колесо передньоначіпного плуга конструкційно повинно мати можливість регулювання по висоті з кутом нахилу до вертикальної стінки борозни у 20° та у поперечній вертикальній площині змінювати кут між стінкою борозни та опорним колесом по горизонталі.

5. Теоретично встановлено той факт, що діапазон сили тяги трактора ХТЗ-16131 з умовою зменшення тягового ККД не більше 10% реально знаходиться в межах від 14,6 до 40,15 кН.

6. За розрахунками на міцність поперечного бруса пристрою приєднання вибрано квадратну катану трубу з розмірами $100 \times 70 \times 7$ мм із значеннями $W = 43,26 \text{ см}^3$ та $J = 151,2 \text{ см}^4$ що забезпечує достатньо витривалу міцність для унеможливлення деформації поперечного бруса при виконанні основної роботи.

7. Річний економічний ефект даної розробки магістерської роботи при застосуванні орного агрегату по схемі “push-pull” становить 214 тис. грн для використання одного агрегату на базі ХТЗ-16131.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.С., Симченко І.І. Автомобільні двигуни: Підручник – К.: Арістей, 2006 – 476 с.

2. Білоконь Я.Ю., Окоча А.І., Войцеховський С.О. Трактори та автомобілі. - К: Вища освіта, 2003.

3. Лебедєв А.Т. та інші «Трактори та автомобілі» та «Автотракторні двигуни», К.; Вища школа 2000 р.

4. Головчук А.Ф. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник у 3кн. Кн.1 Трактори /А.Ф. Головчук, В.Ф. Орлов, О.П. Строков: За ред. А.Ф. Головчука. –К.: Грамота, 2003. – 336 с.

5. Анісімов В.Ф. Розрахунок і побудова тягової характеристики трактора та динамічної характеристики автомобіля. /В.Ф. Анісімов, А.А. Пясецький. – ВНАУ, 2015 – 101с.

6. До питання агрегування мостових тракторів / Сучасні проблеми землеробської механіки: збірник тез доповідей XIX Міжнародної наукової конференції (Київ, 17–19 жовтня 2018 р.); С. 258-260

7. Макаренко М.Г. Вплив перерозподілу нормальних навантажень від агрегатуємих на передній і задній начіпних системах сільськогосподарських машин на тягові якості трактора // Вісник ХДТУСГ. 36. наук. пр., вип.. 29. Харків, 2004. – С. 91-97.

8. Ішкарівський Г.В., Поторілий С.П., Кохно А.С. 2005: Підвищення ефективності використання самохідних шасі. Таврійська державна агротехнічна академія. 36. наук.пр. “Праці Таврійської державної агротехнічної академії”. - Мелітополь: ТДАТА, Вип. 27, С 35-43.

9. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В.Ю.Ільченко, П.І.Карасьов, А.О.Лімонт та ін.; За ред. В.Ю.Ільченка. К.: Урожай, 1993.-288с.

10. Генюв О.І. Обґрунтування схеми та параметрів одного агрегату з переднім і заднім навісними плугами. Дисертація на здобуття ступеню к.т.н./ Таврійська державна агротехнічна академія: Мелітополь, 2005

11. Машиновикористання в землеробстві / В.Ю.Льченко, Ю.П.Нагірний, П.А.Джолос та ін. / За ред. В.Ю.Льченка. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.

12. Економічний довідник аграрника. В.І.Дробот, І.І.Зуб, М.П. Кононенко та ін. / За ред. Ю.Я.Лузана. - К.: Преса України. 2003. – 800 с.

13. В.Т. Томашевський, В.М. Пашин, В.Л. Александров
Конструювання і розрахунок сільськогосподарських тракторів
Машинобудування 2014. – 888 с.

14. Надикто В.Т. Нові мобільні енергетичні засоби України. Теоретичні
основи використання в землеробстві: навч. посібник / В.Т. Надикто. –
Мелітополь, 2005. – 337 с.

15. Сандомирський М.Г., Бойко М.Ф., Лебедев А.Т. та ін. Трактори та
автомобілі Ч. 1. Автотракторні двигуни: Навчальний посібник за ред. проф.
А.Т. Лебедева – К.: Вища школа, 2000. – 357 с.

16. В.Т. Томашевський, В.М. Пашин, В.Л. Александров
Конструювання і розрахунок сільськогосподарських тракторів.
Машинобудування 2014. – 888 с

17. Дробот В.І. Економічний довідник аграрника / Дробот В.І., Зуб Г.І.,
Кононенко М.П. та ін. / - К.: Преса України, 2003. - 800 с.

18. І.І. Мельник, В.Д. Проектування технологічних процесів у
рослинництві: Навчальний посібник / І.І. Мельник, В.Д. Гречкосій, С.М. Бондар;
За редакцією І.І. Мельника.- Ніжин: “Аспект- Поліграф”, 2005р.- 192с.

19. Охмат П.К., Мельниченко В.І. Основи теорії та розрахунки трактора і
автомобіля: Курс лекцій (Навчальний посібник) – Дніпропетровськ:
ДДАУ ТОВ «ЕНЕМ», 2009. – 320 с

20. Гавриш В.І., Бондаренко В.О. Основи теорії розрахунку мобільних
енергетичних засобів: Навчальний посібник.. – Миколаїв: МДАУ, 2011. – 284 с.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП України

НУБІП України

ДОДАТКИ

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.08 – КМР. 463 “С” 2023.05.28.026 ПЗ

НОСКОВ ДМИТРО СЕРГІЙОВИЧ

2023 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України