

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Навчально-науковий інститут загальноуніверситетської підготовки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Мехатронні системи та транспортні
технології

проф. _____ Анатолій ПАНЧЕНКО

“ _____ ” _____ 2021 року

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

здобувача ступеня вищої освіти «Магістр»

(ступінь вищої освіти)

на тему:

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЯГОВО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ
КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ ТЯГОВОГО КЛАСУ 3,0 З
ГІДРООБ'ЄМНОЮ ТРАНСМІСІЄЮ
ПРИ РОБОТІ НА РІЗНИХ АГРОФОНАХ**

32МСД.074.000000ПЗ

Виконав: здобувач ВО 2 курсу 21 МБ АІ 3 групи

Спеціальності 208 Агроінженерія

за ОПП Агроінженерія

(шифр і назва спеціальності та ОПП)

Антон ШЕВЦОВ

Керівник

Консультант

Нормоконтроль

Рецензент

Мелітополь – 2021 рік

ВСТУП

Трактор – саморушна (гусенична або колісна) машина, що виконує сільськогосподарські, дорожньо-будівельні, землерийні, транспортні та ін. роботи в агрегаті з причіпними, навісними або стаціонарними машинами (знаряддями) [1-4].

За призначенням розділяють на сільськогосподарські і промислові.

По номінальному тяговому зусиллю трактори і самохідні шасі сільськогосподарського призначення підрозділяють на десять тягових класів: 0.2, 0.6, 0.9, 1.4, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 8.0 [3, 4].

Дана дипломна робота присвячена дослідженню тягово-енергетичних показників колісних тракторів тягового класу 3,0 при роботі на різних агрофонах

Тягово-енергетичні показники трактора відображаються на його теоретичній характеристиці.

При проведенні тягового розрахунку трактора з гідрооб'ємною трансмісією визначають масу проектованого трактора і потужність двигуна, моменти, що підводяться до ведучих коліс, коефіцієнти корисної дії, діапазони швидкостей прямування і відповідне передаточне число, питомі витрати палива при різноманітних режимах роботи. Після проведення тягового розрахунку трактора будують його теоретичну тягову характеристику, що оцінює тягово-зчіпні, швидкісні і економічні якості трактора при різноманітних сталих режимах роботи.

Тягову характеристику трактора використовують при комплектуванні машинно-тракторного агрегату для з'ясування яка з марок тракторів є краща, на якій передачі повинний працювати трактор при виконанні різноманітних операцій по обробленню сільськогосподарських культур.

Метою роботи є проведення розрахунків та визначення тягово-енергетичних показників тракторів тягового класу 3,0 при роботі на різних агрофонах для подальшого їх порівняння.

Предметом дослідження є тягово-енергетичні показники роботи колісного трактора тягового класу 3,0.

Об'єктом дослідження виступають колісні трактори тягового класу 3,0.

Практичне значення одержаних результатів полягає в можливості порівняння за тягово-енергетичними показниками ефективності застосування колісних тракторів тягового класу 3,0 при роботі на різних агрофонах.

1 СТАН ПИТАННЯ, МЕТА ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дипломна робота присвячена дослідженню тягово-енергетичних показників тракторів тягового класу 3,0 з гідروб'ємною трансмісією при роботі на різних агрофонах для подальшого їх порівняння.

З огляду актуальності обраної теми дипломної роботи, метою виконання даного розділу є:

- розглянути загальні відомості та існуючі типажі тракторів;
- ознайомитися з існуючими типами трансмісій;
- зробити порівняльний аналіз розглянутих колісних тракторів тягового класу 3,0;
- визначити актуальність теми задачі та мету дослідження.

1.1 Загальні відомості про трактори

Трактор - саморушна (гусенична або колісна) машина, що виконує сільськогосподарські, дорожньо-будівельні, землерийні, транспортні та ін. роботи в агрегаті з причіпними, навісними або стаціонарними машинами (знаряддями).

За призначенням розділяють на сільськогосподарські і промислові. Загального призначення в агрегаті з відповідними машинами (знаряддями) здійснюють оранку, культивуацію, посів, прибирання та ін. роботи [5-7]. Найбільш потужні сільськогосподарські трактора використовуються при освоєнні цілинних і покладів земель для корчування пнів, видалення і заорювання чагарників і ін. робіт. Просапні трактори дозволяють механізувати міжрядну обробку — культивуацію, опушення, підгортання, обпилювання, прибирання просапних культур (кукурудзи, цукрового буряка, бавовника та ін.). Особливості просапних тракторів — пристосованість до роботи з навісними машинами (знаряддями) і добра прохідність в міжряддях просапних культур, значний (зазвичай регульований) розмір колії, великий дорожній

просвіт, вузькі колеса. Базові моделі промислових тракторів характеризуються більшими, ніж в сільськогосподарських тракторах, тяговими зусиллями. Вони виконують землерийні, дорожньо-будівельні, меліоративні та ін. роботи в агрегаті зі всілякими навісними (бульдозерна лопата, снігоочисник, екскаваторний ківш і тому подібне) і причіпними машинами (знаряддями) [3, 4].

За тяговим зусиллям трактори сільськогосподарського призначення підрозділяють на вісім тягових класів: 0,6, 0,9, 1,4, 2, 3, 4, 5, 6

Універсально-просапні трактори (тягові класи 0,6; 0,9; 1,4 й 2) призначені для оброблення просапних культур (посів й обробка міжрядь); можуть використатися на невеликих полях і на транспортних роботах.

Трактори загального призначення (тягові класи 3, 4, 5 й 6) виконують основні сільськогосподарські роботи, крім збирання деяких просапних культур і міжрядної обробки.

1.2 Типи трансмісій

Трансмісія (від лат. transmissio – перехід, передача) це механізм, за допомогою якого передають рух від двигуна до робочих машин.

Трансмісія забезпечує [8-10]: регулювання потужності й швидкості; можливість вибору декількох передаточних чисел (передач), що використовуються для вповільнення вихідної швидкості двигуна й збільшення обертаючого моменту, а також роль прискорювача; збільшення або зменшення швидкості спряженні зі зміною напрямку під прямим кутом до осі;

По способу передачі енергії трансмісії ділять на механічні, гідромеханічні, електромеханічні, гідроб'ємні.

У механічних трансмісіях переданий від двигуна до ведучих коліс крутний момент змінюється східчасто відповідно до передатного числа трансмісії, що дорівнює добутку передаточних чисел шестеренних (зубчастих) механізмів трансмісії. Передаточним числом шестеренного механізму

називається відношення числа зубів веденої шестірні до числа зубів провідної шестірні.

На тракторах з колісною формулою 4x2, переднім розташуванням двигуна й задніх ведучих коліс у трансмісію входять зчеплення, коробка передач, карданна передача, головна передача, диференціал і півосі. Крутний момент від двигуна через зчеплення передається до коробки передач, де змінюється відповідно до включеної передачі. Від коробки передач крутний момент через карданну передачу підводить до головної передачі провідного моста, у якій збільшується, і далі через диференціал і півосі - до задніх ведучих коліс.

Механічні трансмісії трактори з колісною формулою 4x2 можуть мати й інше розташування двигуна, зчеплення й коробки передач у провідного моста - задні ведучі колеса й двигун позаду або передні ведучі колеса й двигун попереду. Такі трансмісії не мають карданної передачі між коробкою передач і ведучим мостом і містять у собі зчеплення, коробку передач, головну передачу, диференціал і привід ведучих коліс, що здійснюється не півосями, а карданними передачами. При цьому в приводі до провідних керованих коліс застосовуються карданні шарніри рівних кутових швидкостей.

Ці трансмісії прості по конструкції, компактні, мають невелику масу й економічні.

Заднє розташування двигуна й трансмісії забезпечує кращі оглядовість і розміщення сидінь у кузові. Між мостами трактору, кращу ізоляцію салону від шуму Двигуна й газів, що відробили. Однак погіршуються керованість, стійкість трактора.

Переднє розташування двигуна й трансмісії поліпшує керованість і стійкість автомобіля, але при русі на слизьких підйомах дороги можливе пробуксовування ведучих коліс внаслідок зменшення на них навантаження.

Електромеханічна трансмісія. Це комбінована трансмісія, що складається з елементів механічної й електричної трансмісій.

Схема електромеханічної трансмісії трактора великої місткості. Двигун внутрішнього згоряння розташований у задній частині трактора й пускає в хід генератор. Струм, вироблюваний генератором, підводить до електродвигуна. Крутний момент від електродвигуна через карданну передачу підводить до провідного моста й далі через головну передачу, диференціал і півосі до ведучих коліс трактора. Зчеплення й коробка передач у трансмісії відсутні, тому що при зростанні опору дороги зменшується частота обертання електродвигуна й автоматично збільшується крутний момент, підводимий до ведучих коліс автобуса.

Режим роботи двигуна в різних дорожніх умовах залежить тільки від подачі палива, що здійснюється педаллю. Відсутність педалі зчеплення й важелів перемикання коробки передач істотно полегшує роботу водія трактора, що в умовах міста працює із частими зупинками. Крім того, електромеханічна трансмісія підвищує прохідність і безпеку руху. Недоліками електромеханічної трансмісії в порівнянні з механічної є менший КПД, що не перевищує 0,85, що погіршує тягово-швидкісні властивості й паливну економічність (витрата палива збільшується на 15...20 %), а також більші габаритні розміри й маса.

Гідромеханічна трансмісія. Це комбінована трансмісія, що складається з механізмів механічної й гідравлічної трансмісій. У гідромеханічній трансмісії передаточне число й крутний момент змінюються східчасто й плавно.

У гідромеханічну трансмісію входять гідромеханічна коробка передач, що включає гідротрансформатор і механічну коробку передач, карданна передача, головна передача, диференціал і півосі.

Гідротрансформатор установлюють замість зчеплення, і в ньому передача крутного моменту від двигуна до трансмісії відбувається за рахунок гідродинамічного (швидкісного) напору рідини. Гідротрансформатор плавно автоматично змінює крутний момент залежно від навантаження. При цьому крутний момент від гідротрансформатора передається до механічної коробки передач, у якій передачі включаються за допомогою фрикційних механізмів. Застосування гідротрансформатора забезпечує плавне рушення трактора з

місця, зменшує число перемикачів передач, що знижує стомлюваність водія, поліпшує прохідність трактора, майже у два рази підвищується довговічність двигуна й механізмів трансмісії внаслідок зменшення в трансмісії динамічних навантажень і крутильних коливань. Знижується також імовірність зупинки двигуна при різкому збільшенні навантаження.

Недоліком гідромеханічної трансмісії є більше низький КПД, що погіршує тягово-швидкісні властивості й паливну економічність трактора, більше складна конструкція й більша маса, а також висока вартість у виробництві, що становить близько 10 % вартості трактора.

Гідрооб'ємна трансмісія. Цей вид трансмісії являє собою безступінчасту передачу трактора.

У гідрооб'ємній трансмісії двигун внутрішнього згоряння пускає в хід гідронасос, з'єднаний трубопроводами з гідромоторами, вали яких пов'язані з ведучими коліями автомобіля. При роботі двигуна гідродинамічний напір рідини, створюваний гідронасосом у гідромоторах ведучих коліс, перетворюється в механічну роботу. Ведучі колеса з гідромоторами, установленими в них, називаються гідромоторами-коліями.

Робочий тиск у системі залежно від конструкції гідроагрегатів - 10...50 Мпа.

Найпростіша схема пристрою й роботи гідрооб'ємної передачі, у якій використовується гідростатичний напір рідини. При обертанні колінчатого вала двигуна через кривошип і шатун виробляється переміщення поршня гідронасоса. Рідина з гідронасоса через трубопровід подається в циліндр гідродвигуна, поршень якого переміщає через шатун кривошип і приводить в обертання ведуче колесо.

У дійсності гідрооб'ємні передачі, застосовувані на тракторах, набагато складніше. Так, вони включають роторні гідронасоси плунжерного типу, колісні гідродвигуни, магістралі високого й низького тиску, редукційні клапани, охолоджувач, дренажну й подпитывающую системи (резервуар, фільтр, охолоджувач, насос, редукційний і запобіжний клапани).

В наш час на тракторах сільськогосподарського призначення частіше зустрічається гідрооб'ємна трансмісія. Це пов'язано з рядом наступних її переваг:

- 1) Без ступінчастість регулювання і плавність передачі крутного моменту;
 - 2) Можливість заміни гідропередачею не тільки коробки передач і муфти зчеплення, але й всієї трансмісії в цілому. Простота створення трансмісії з більшим передаточним числом при однаковій кількості агрегатів;
 - 3) Незалежність компонування агрегатів трансмісії на машині;
 - 4) Легкість зміни передаточного числа, реверсивність, можливість повної автоматики керування як швидкості руху, так і реверсом;
 - 5) Можливість здійснення гальмування без використання двигуна та спеціальних гальмових пристроїв;
 - 6) Можливість об'єднання (для деяких схем) трансмісії з механізмом повороту;
 - 7) Простота запобігання машини від перенавантаження, які можуть викликати поломки трансмісії;
 - 8) Стійкість роботи гідромоторів при малих числах оборотів;
 - 9) Легкість уніфікації гідроагрегатів;
 - 10) Можливість керування трансмісією персоналу низької кваліфікації
- Економічність експлуатації мобільної техніки з гідрооб'ємною трансмісією пояснюється більш ефективним завантаженням двигуна, залежно від дорожніх умов, а для тракторів і сільськогосподарських комбайнів ще і якістю виконання технологічних операцій (міжрядний обробіток ґрунту, внесення добрив, збирання врожаю та ін.).

1.3 Аналіз сучасних колісних тракторів тягового класу 3,0

На рисунку 1.1 представлений загальний вид трактора Беларус-2022.

Сільськогосподарський колісний трактор Беларус-2022 [5] загального призначення тягового класу 3 потужністю 210 л.с. з усіма ведучими колісьми може застосовуються як у сільськогосподарському виробництві, так й у промисловості. Призначений для виконання енергоємних с/г робіт загального призначення - основна оранка й передпосівна обробка ґрунту, посів зернових й інших культур у складі широкозахватних і комбінованих агрегатів, виконання збиральних робіт у складі високопродуктивних збиральних комплексів на заготівлі кормів, збиранню коренеплодів, зернових і технічних культур, транспортних і погрузо-розгрузочних робіт, і як тягач для доставки вантажів по дорогах зі слабо несущими ґрунтами й в осінні й весняні періоди по бездоріжжю.



Рисунок 1.1 – Загальний вид трактора Беларус -2022

Трактор БЕЛАРУС 2022 створений шляхом глибокої модернізації трактора класу 3 БЕЛАРУС 1523 і поряд із частковою уніфікацією з попередньою моделлю має ряд істотних відмінностей:

На тракторі встановлений високо економічний, простий в експлуатації й обслуговуванні шестициліндровий двигун з турбонадувом Мінського

моторного заводу Д-260.4/Д-260.4С. Можлива установка двигуна Д-260.4С2, що забезпечує виконання другого шабля Європейських вимог по екології.

Зміна швидкості від уповільнених (1.86 км/год) до максимальних транспортних (39,7 км/год) переднього ходу забезпечується 24-мя шаблями в коробці передач. Відповідно, заднього ходу від 2,6 до 18,4 км/год - 12-ю шаблями. Це дозволяє підібрати будь-яку агротехнічну швидкість руху агрегатів залежно від виду виконуваних робіт. Швидкості перемикаються легко за допомогою синхронізаторів, діапазони за допомогою зубчастих муфт. Керування здійснюється двома важелями коробки передач. При зниженні зчеплення задніх коліс із ґрунтом або підвищенням тягового зусилля, автоматично підключається передній провідний міст, що дозволяє в якості зчіпної використати повну масу трактора, а, виходить, і забезпечити високі тягові потужності. Гідрооб'ємне рульове керування забезпечує легкість і простоту керування трактором при виконанні будь-яких робіт. Електрогідравлічна система BOSCH забезпечує силові, позиційне й змішане способи автоматичного регулювання при роботах загального призначення.

Для підвищення тягово-зчіпних якостей передбачене блокування диференціала задніх коліс із автоматичним відключенням при повороті передніх коліс на кут більше 13° і примусове блокування (нефіксоване положення).

На тракторі передбачені необхідні тяговосцепные пристрої, призначені для агрегатування з усім комплексом с/г машин і знарядь.

Конструктивні рішення забезпечують високий коефіцієнт корисної дії, і, отже, високу економічність при його експлуатації.

На рисунку 1.2 представлений загальний вид трактора ХТЗ-150К-09.

Колісні сільськогосподарські трактори ХТЗ-150К-09 [6] загального призначення серії 150 призначені для виконання енергоємних сільськогосподарських робіт: оранки, суцільної культивуації, боронування, посіву і прибирання зернових і технічних культур, транспортних робіт з причепами вантажопідйомністю до 20 тонн. Колісні трактори загального

призначення, тягового класу 3 знаходять широке вживання в сільському господарстві, відрізняючись високою пристосованістю до виконання транспортних робіт.



Рисунок 1.2 – Загальний вид трактора ХТЗ-150К-09

Трактор ХТЗ-150К-09 - це сільськогосподарська машина загального призначення із двигуном вітчизняного виробництва, що виконує весь комплекс енергоємних сільськогосподарських робіт з основної обробки ґрунту, посіву й збиранню різних культур і по перевезенню вантажів із причепами й напівпричепами до 20 т. Він відрізняється підвищеними тягово-зчіпними якостями, універсальністю, високою маневреністю, прохідністю й простотою в експлуатації й технічному обслуговуванні.

Спеціально для трактора був розроблений дизельний надувний двигун СМД-60. Двигун шестициліндровий V-образний, рідинного охолодження. Номінальна потужність - 150 л.с. Двигун обладнаний високоефективною системою очищення повітря, що включає три щаблі: сухий циклонний двоступінчастий фільтр із видаленням осідаючого пилу й мокрий (просоченим

маслом) фільтр тонкого очищення. Запуск здійснюється пусковим бензиновим двигуном, що у свою чергу запускається електростартером.

Трактори обладнаються механічною або гідромеханічною трансмісією.

У колісного трактора крутний момент від коробки передач передається на роздавальну коробку, а від її - до провідних мостів. Крім того, від коробки передач здійснюється відбір потужності для приводу начіпних знарядь.

Деталі коробки передач трактору уніфіковані між собою. На тракторах застосовані однакові головні передачі й планетарні редуктори.

Тяговий клас 3

Двигатель, модель/виробник ЯМЗ-236Д-3 / ОАО «Автодизель», РФ

Потужність номінальна, кВт (л.с.) 128,7(175)

Номінальна частота обертання, об/хв. 2100

Число циліндрів, шт. 6

Розміщення циліндрів V-образне

Діаметр циліндра/хід поршня, мм 130/140

Робочий об'єм двигуна, л 11,15

Система пуску електростартер

Питома витрата палива при номінальній потужності, г/кВт.ч. (г/л.с.ч.)
220 (162)

Муфта зчеплення сухе двухдискове

Коробка змінних передач механічна з гідравлічним керуванням,
переключення без розриву потоку потужності

Кількість діапазону/передач переднього ходу 3/12

Кількість діапазону/передач заднього ходу 1/4

Швидкість руху, км/год: переднього ходу: 1; 2; 3 3,36-6,03; 7,08-12,67;
16,27-30,08

Швидкість руху, км/год: заднього ходу: 5,10-9,14

Головні передачі конічні, з спіральним зубом та між колісним диференціалом.

Вал відбору потужності незалежний двохшвидкісний

Частота оберту вихідного валу, об/хв 540 та 1000

Гальма колісні — колодочні з пневмоприводом на кожне колесо;

Шини 21,3R24.

Акумулятори 6СТ-190А — 2 шт., напруга — 12/24 В.

Габарити, мм: довжина 6130

Габарити, мм: ширина 2406

Габарити, мм: висота 3195

Дорожній просвіт, мм 400

Маса експлуатаційна, кг 8200

Колісна формула 4x4

Мінімальний радіус повороту, м 6,5.

На рисунку 1.3 наведено загальний вид трактора ТЯ-200.



Рисунок 1.3 – Загальний вид трактора ТЯ-200 «Ярило»

Трактор ТЯ-200 "Ярило" призначений [7] для виконання енергоємних робіт загального призначення: оранки, боронування, суцільної культивуації, лущення, дискування, посіву й збору сільськогосподарських культур, вивозу й розкидання добрив; для виконання транспортних робіт на магістральних і

грунтових дорогах із сільськогосподарськими причепами вантажопідйомністю до 15 т.

Трактор ТЯ-200 "Ярило" вдало вписується в усі технології виробництва сільськогосподарських культур й успішно агрегатується із сільгоспмашинами як вітчизняного так і закордонного виробництва. Це такі сільгоспмашини, як плуги оборотні ПО-5, ПНО-5+1, ПНЯ-4-42, борони дискові БДВПА-4,2, БДТ-7,0, УДА-3-8, культиватори важкі КПЭ-8, посівні комплекси в складі АКГ-4,5 + СЗ-4,5, причепа ПТО-12, ЗПТЕ-12Б, копальники-навантажувачі буряка КНБ-6 ("Борекс") вітчизняних заводів-виготовлювачів, а також імпорتنі машини: плуги Diamant-9, сівалки John Deere 455, MSC, сівалки для нульової технології Great Plains, й інших.

Установлюються двигуни фірми "Дойтц АГ" (Німеччина) ВF6M1013E (180 л.с.) і ВF6M1013EC (215 л.с.), а також по окремому замовленню можливо встановлювати двигуни КАМАЗ й ін. Двигуни фірми "Дойтц АГ" забезпечують найкращі силові й економічні показники: так запас крутного моменту досягає 47 %, тягове зусилля трактора 3-4 т.с., а витрати палива на оранці 17,02 л/га, глибокої культивуванні й дискуванні до 7 л/га (що значно перевищує показники двигуна Д-236 і Д-238; продуктивність трактора в день до 30 га - оранки, до 90 га - дискування).

Використання двигуна "Дойтц АГ" із запасом крутного моменту 47 % також піднімає ресурс коробки передач (виробництва ХТЗ) трактора за рахунок запобігання так названого "масляного голодування" у гідромуртах коробки.

Застосування гідравліки італійської фірми "Бондиоли й Павези" збільшує її надійність у десятки разів. На тракторі розділена гідравлічна система на рульове керування й навішення й окремо на причіпні машини, що виключає змішування мастил, які використовуються в гідросистемі трактора й причіпних машин. У гідросистемі трактора використано два гідронасоси на одному валу: один із яких працює на рульове керування, а іншої на навішення трактора, що виключає утруднення в керуванні трактором при роботі начіпної системи.

Раціональний розподіл маси трактора за рахунок передньої противаги дозволяє оптимізувати розподіл навантаження на провідні осі (38% й 62%), що забезпечує максимальне зчеплення коліс із ґрунтом, збільшує тягове зусилля трактора й дає можливість його агрегування з 7-и корпусними напівначіпними оборотними плугами.

За рахунок суцільної рами при застосуванні шин 16,9R38 трактор відмінно агрегується з технікою для міжрядного оброблення й збирання різних культур.

На тракторі встановлено комфортабельну ергономічну кабіну із центрально розташованим місцем керування, що відрізняється просторістю й відмінним оглядом. Крісло оператора із пневмоамортизатором відмінно гасить вібрації й поштовхи, воно також регулюється по вазі й антропологічних даних оператора. У кабіні встановлене примусове кондиціонування, а всі панелі покриті шумопоглинальними матеріалами, які знижують рівень шумів, що проникають у кабіну, до норми.

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика представлених тракторів

Показники	Беларус - 2022	ХТЗ-150К-09	Т-151К	ТЯ-200 Ярило
Тяговий клас	3	3	3	3
Номінальна потужність двигуна, кВт(л.с.)	154,4 (210)	128,7 (175)	128,7 (175)	132,4 (191,2)
Кількість циліндрів, шт	6	6	6	8
Маса, кг	7710	8005	8890	8780
Колісна формула	4к4	4к4	4к4	4к4
Тягове зусилля на крюку номінальне, кн.	30	40	50	40
Гранична швидкість, км/год	39,7	30,08	29,6	30
Номінальна частота обертання, об/мин	2100	2100	2100	2200
Питома витрата палива, г/кВт·год	220	220	217	217
Розмір шин, (В-d); радіус ведучої зірочки	580/ 70R42	21,3 R24	21,3R26	16,9R38

Аналізуючи таблицю 1.1, робимо висновок, що трактори Беларус-2022 та ТЯ-200 «Ярило» є перспективними тракторами. Оскільки трактори ХТЗ-150К-09 мають оптимальніші показники та найбільш типові для нашого регіону, то подальші розрахунки будемо проводити на прикладі трактора ХТЗ-150К-09.

1.4 Актуальність теми, мета та задачі досліджень

Дослідження тягово-енергетичних показників колісних тракторів тягового класу 3,0 з гідروоб'ємною трансмісією при роботі на різних агрофонах є актуальною темою, тому що всі тягові класи тракторів розраховуються на одному агрофоні – стерня. Важливо знати на скільки відрізняється тягове зусилля на кріюку на інших агрофонах, для того щоб знати чи зможе трактор виконувати інші роботи на інших агрофонах.

Мета дипломного проекту провести розрахунки та визначити тягово-енергетичні показники трактора тягового класу 3,0 гідрооб'ємною трансмісією на різних агрофонах для подальшого їх порівняння.

Задачі дипломного проекту закладаються в наступному: провести аналіз сучасних колісних тракторів 3 класу гідрооб'ємною трансмісією; провести тяговий розрахунок трактора; проаналізувати тягово-енергетичні показники трактора на різних агрофонах; провести методи по покращенню охорони праці.

1.5 Висновки по розділу

При виконання розділу були розглянуті загальні відомості та існуючі типажі тракторів, приведені технічні характеристики колісних тракторів тягового класу 3,0.

Провівши аналіз сучасних існуючих трансмісій визначив переваги гідрооб'ємної трансмісії. Визначив за рахунок чого вона більш розповсюджена на тракторах.

Зроблено порівняльний аналіз розглянутих колісних тракторів тягового класу 3,0. Був вибран прототип для подальших розрахунків та було наведене обґрунтування його вибору.

Розкрито актуальність обраної теми, сформульовано мету та задачі дослідження.

2 ТЯГОВИЙ РОЗРАХУНОК ТРАКТОРА ТЯГОВОГО КЛАСУ 3,0 З ГІДРООБ'ЄМНОЮ ТРАНСМІСІЄЮ

Метою виконання даного розділу є проведення тягових розрахунків трактора при роботі на різних агрофонах

Тягова характеристика трактора з гідрооб'ємною трансмісією виконується для визначення параметрів гідромашин (насосів, гідромоторів), тягово-швидкісних показників трактора, а також побудови його тягово-швидкісної характеристики.

Для проведення тягових розрахунків необхідно визначити:

- вагові параметри трактора;
- номінальну потужність двигуна;
- проводимо розрахунок та побудову регуляторної характеристики двигуна;
- швидкості прямування трактора та тягові зусилля;
- визначення параметрів гідромашин;
- визначення тягово-швидкісних показників трактора.

Необхідні тягові показники трактора можуть бути досягненні та ефективно використані тільки у тому випадку, якщо будуть вірно обрані основні його параметри: маса, швидкість руху (передатні числа трансмісії) та потужність двигуна. Ці параметри визначають при тяговому розрахунку.

При розрахунку використовуються дані та значення, отримані у попередній частині курсової роботи. При виконанні розрахунку приймаються наступні умовності.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. У дипломній роботі розглянуті загальні відомості та існуючі типи тракторів, описані сучасні колісні трактори тягового класу 3,0, наведено їх технічні характеристики. В якості прототипу обрано трактор ХТЗ-150К-09, який широко використовується в сільському господарстві.

Зроблений порівняльний аналіз розглянутих колісних тракторів тягового класу 3,0. Був вибран прототип для подальших розрахунків та було наведене обґрунтування його вибору.

Провівши аналіз сучасних існуючих трансмісій визначив переваги гідрооб'ємної трансмісії. Визначив за рахунок чого вона більш розповсюджена на тракторах.

2. Проведено тягові розрахунки колісного трактору тягового класу 3,0 при роботі на різних агрофонах (на прикладі трактора ХТЗ-150К-09). На основі отриманих даних побудував регуляторну характеристику двигуна, при мінімальних та максимальних значеннях коефіцієнту опору кочення.

Тип агрофону суттєво впливає на тягово-енергетичні показники та зчіпні властивості тракторів.

За регуляторною характеристикою частота обертання вала двигуна змінюється від 1050 до 2275хв^{-1} , ефективна потужність двигуна – від 0 до 181,2кВт при $f=\text{min}$, та від 0 до 199,1кВт при $f=\text{max}$, крутний момент – від 0 до 913,7 при $f=\text{min}$, та від 0 до 1005,1Нм при $f=\text{max}$, годинна витрата палива – від 7,2 до 39,3 при $f=\text{min}$, та від 23,4 до 43,2 при $f=\text{max}$, в залежності від агрофону.

Визначив параметри гідромашин: кількість насосів знаходиться в інтервалі від 4 до 7 штук та сумарний об'єм гідромоторів, в залежності від агрофону.

3. За отриманими результатами тягових розрахунків розраховано та побудовано теоретичні тягові характеристики колісного трактору тягового класу 3,0 при роботі на різних агрофонах (на прикладі трактора ХТЗ-150К-09), при мінімальних та максимальних значеннях коефіцієнту опору кочення.

Тягову характеристику трактора використовують при комплектування машинно-тракторного агрегату для з'ясування, на якій швидкості повинні працювати трактор для виконання різноманітних операцій по обробленню сільськогосподарських культур. Теоретична тягова характеристика дозволяє оцінити тягово-зчіпні, швидкісні і економічні якості трактора при різноманітних сталих режимах роботи.

4. Проведений аналіз тягово-енергетичних показників колісних тракторів тягового класу 3,0 (на прикладі трактора ХТЗ-150К-09). Визначено, що всі показники тісно пов'язані з коефіцієнтом опору кочення та коефіцієнтом зчеплення.

Діаграми зміни опору коченню, зміни ваги трактора, зміни номінальної потужності, зміни номінальної годинної витрати палива та зміни номінального крутного моменту мають зростаючий характер.

Показники номінальної сили тяги на крюку та максимальної швидкості руху трактора незначно змінюються в залежності від агрофону.

Діаграма зміни максимального тягового ККД якнайкраще показує важливість коефіцієнту опору кочення при використанні тракторів на різних агрофонах.

Встановлено, що трактор більш раціональніше використовувати на перелігу, тому що на при використанні трактора на перелігу ми маємо наступні переваги над іншими агрофонами: сила опору кочення на перелігу на 10-12%, вага трактора на 29-32%, номінальна потужність на перелігу на 55-59%, максимальна годинна витрата палива на 55-58%, значення номінального крутного моменту 55-59%. На 47-50% більша максимальна швидкість, та на 64-75% вищий КПД.

5. При проведенні аналізу стану охорони праці були виявлені певні недоліки в організації охорони праці на території сільськогосподарських підприємств району, а також не дотримання працівниками технічних вимог до засобів механізації, проаналізовано виконання санітарно-гігієнічних вимог на робочих місцях. На підставі цього були розроблені певні організаційні, технічні

та санітарно-гігієнічні заходи щодо підвищення рівня безпеки праці та довкілля на підприємствах району, а також нормалізації умов праці для тракториста-машиніста на його робочому місці.

Приділена увага цивільного захисту допоможе захистити МТП при надзвичайних умовах та покращить їх зберігаємість.

Впровадження запропонованих заходів дозволить також підвищити економічну ефективність сільськогосподарського виробництва, а також знизити ризик виникнення травм небезпечних ситуацій та різних професійних захворювань у працюючих.