

І.В. КРАВЧЕНКО, студент НТУ «ХП»

ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОНАСИЧЕНОСТІ ТА МАСИ МАШИНО - ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ

Проведено розрахунковий та порівняльний аналіз теоретичних тягових характеристик трактора класичного компоновання і трактора з шарнірної рамою. Проведено порівняння тягових характеристик трактора ХТЗ 17221 і Беларус 2022 з активним причепом.

Проведен расчетный и сравнительный анализ теоретических тяговых характеристик трактора классической компоновки и трактора с шарнирной рамой. Проведено сравнение тяговых характеристик трактора ХТЗ 17221 и Беларус 2022 с активным прицепом.

A current and comparative analysis of theoretical traction properties of tractor classic tractor assembly and hinged frame. Comparison of traction properties of tractor HTZ 17221 and Belarus in 2022 with a driving trailer.

Постановка проблеми. Концепція розвитку трактора, як основного джерела енергії, необхідної для виконання сільськогосподарських технологічних операцій, постійно трансформується. Розвиток світового тракторобудування дуже динамічний, особливо в останнє десятиліття. Це пов'язано з безперервним підвищенням технічного рівня трактора, який визначається комплексом оціночних показників і характеристик.

Аналіз останніх досягнень і публікацій. В роботі [1] систематизовано основні напрямки розвитку тракторної енергетики на найближчі роки та перспективи, які базуються на результатах розгляду проблеми у цій галузі.

Мета роботи. Дослідження теоретичних тягових характеристик трактора з активним причепом класичного компоновання і трактора з активним причепом з шарнірною рамою, порівняння їх з теоретичними тяговими характеристиками цих тракторів без використання приводу на причеп.

Дослідження підвищення ефективності використання енергонасиченості та маси машино - тракторного агрегату

Починаючи з часу створення першого трактора і до сьогодні трактори розвивалися у напрямку підвищення експлуатаційно-технологічних показників за рахунок підвищення потужності і маси, технічного рівня і, частково, універсальності, досягнувши високих техніко-економічних показників.

Враховуючи тенденцію, що простежується останнім часом, до трансформації трактора з тягового в тягово-енергетичний засіб і надалі –

в енергетичний необхідно вирішити ряд проблем тракторної енергетики [1].

Енергонасиченість – один з найголовніших показників машино-тракторного агрегату (МТА). Енергоємність технологічних сільськогосподарських операцій в значній мірі визначається експлуатаційними властивостями машин і режимами роботи машино-тракторних агрегатів. Як показує досвід експлуатації МТА, зростання енергонасиченості тракторів не дало пропорційного приросту продуктивності МТА. Однією з причин таких результатів є недовикористання потужності двигуна, встановленого заводом виробником [2].

Основною проблемою трактора тягово-енергетичної концепції являється забезпечення необхідного зчеплення ведучих коліс з опорною поверхнею.

Зростання потужності двигуна сільськогосподарських тракторів вимагає збільшення маси. Наслідком збільшення маси трактора є ущільнення ґрунту, на величину якого впливає не тільки питомий тиск рушіїв, але й загальна маса трактора. Це не тільки істотно порушує фізико-механічні якості ґрунту і призводить до зниження врожайності сільськогосподарських культур від 5 до 50%, а й збільшує енерговитрати на додаткове розпушування ґрунту.

Застосування приводу на причеп дозволяє використовувати вагу причепа як зчипну масу. При цьому опорні колеса технологічної частини машинно-тракторного агрегату забезпечуються приводом від енергозасобу, технологічна частина перетворюється з пасивної в активну. В цьому випадку масу трактора можна істотно зменшити із збереженням тягово-зчипних властивостей агрегату та одночасним підвищенням його енергонасиченості в порівнянні з аналогічним показником звичайного трактора тягової концепції [1].

Для оцінки енергонасиченості були розглянуті трактори ХТЗ 17221 і Білорус 2022. Проведено розрахунковий та порівняльний аналіз теоретичних тягових характеристик трактора класичного компонування і трактора з шарнірною рамою, а також порівняння тягових характеристик трактора ХТЗ 17221 і Білорус 2022 з активним причепом.

Проведені дослідження показали, що трактор ХТЗ 17221 має достатню вагу для забезпечення необхідних тягових властивостей. Завдяки тому, що трактор добре збалансований вся потужність тракторного двигуна реалізується у повному обсязі.

Тяговий коефіцієнт корисної дії трактора на основній робочій передачі становить 0,634, буксування – 8,9 %, максимальна сила тяги на робочому діапазоні становить 42,07 кН, сила тяги на гаку при буксуванні 14% становить 40 кН.

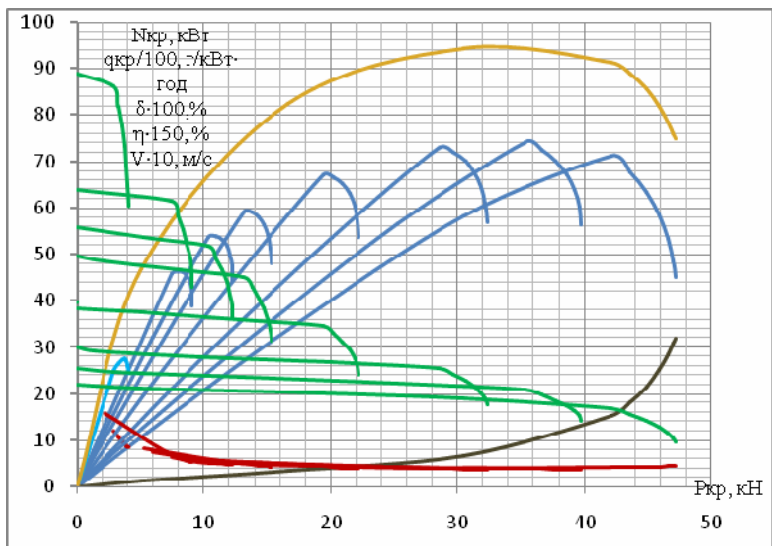


Рисунок 1 – ТТХ трактора ХТЗ 17221

Для порівняння був розглянутий трактор класичного компонування Білорус 2022.

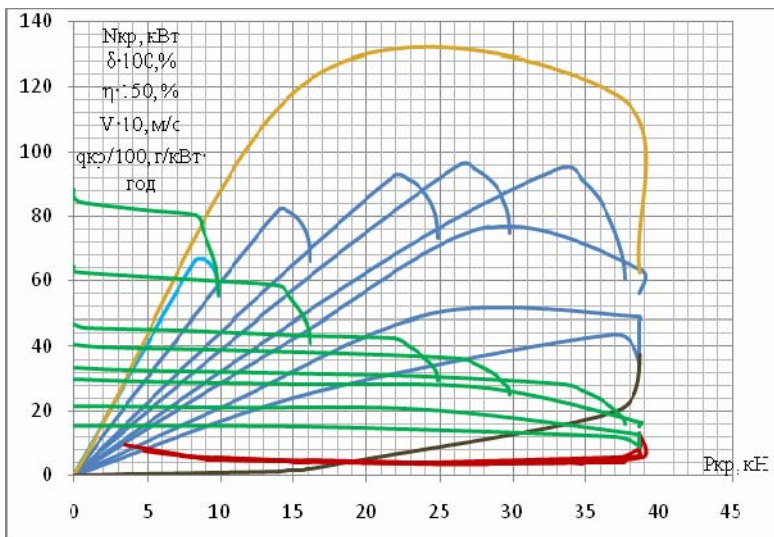


Рисунок 2 – ТТХ трактора Білорус 2022

Аналіз теоретичних тягових характеристик показав, що тяговий коефіцієнт корисної дії трактора Білорус 2022 на основній робочій передачі становить 0,447, буксування – 39,5 %, максимальна сила тяги на робочому діапазоні становить 38,83 кН, сила тяги на гаку при буксуванні 14% становить 33 кН.

Таким чином, результати досліджень показали, що Білорус 2022 являється трактором тягово-енергетичної концепції. Він має відносно невелику вагу і потужний двигун. Вся потужність двигуна не може реалізуватися у повній мірі, внаслідок недостатнього зчеплення ведучих коліс трактора з опорною поверхнею.

Основною проблемою трактора тягово-енергетичної концепції являється забезпечення необхідного зчеплення рушія з опорною поверхнею. Одним із перспективних методів подолання цієї проблеми є застосування надлишку потужності двигуна трактора в якості джерела механічної енергії для причепа.

Для оцінки ефективності використання приводу на причеп були розглянуті трактори ХТЗ 17221 і Білорус 2022.

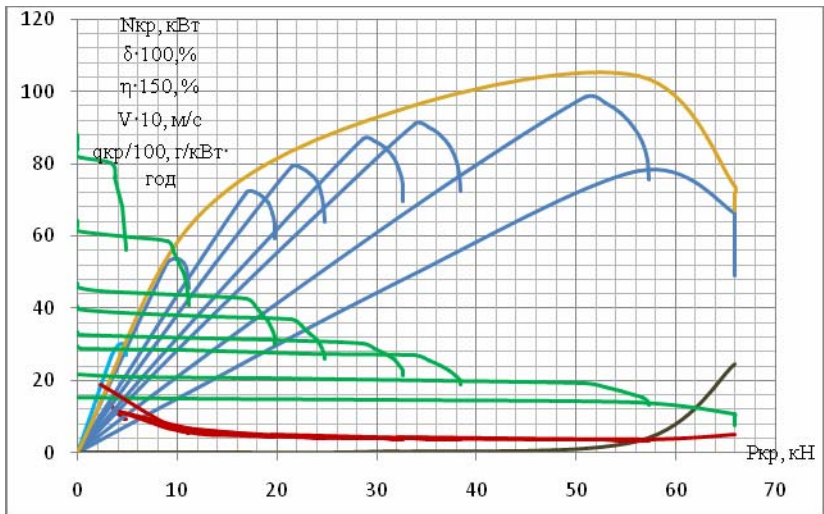


Рисунок 3 – ТТХ трактора Білорус 2022 з активним причепом

Шляхом дослідження математичних моделей ХТЗ 17221 і Білорус 2022 з активним причепом були виконані тягові розрахунки тракторів та побудовані теоретичні тягові характеристики. Отримані результати показали: тяговий коефіцієнт корисної дії трактора ХТЗ 17221 на основній робочій передачі становить 0,596, буксування – 0,2 %, максимальна сила тяги на робочому

діапазоні становить 37,07 кН, сила тяги на гаку при буксуванні 14% становить 27 кН.

Для трактора Білорус 2022 тяговий коефіцієнт корисної дії – 0,642, буксування – 0,3%, максимальна сила тяги – 65,87 кН, сила тяги на гаку при буксуванні 14% – 62 кН.

На основі отриманих результатів можна зробити висновок, що використання приводу на причеп для ХТЗ 17221 не дає суттєвих позитивних змін в тягово-зчіпних характеристиках трактора. Таким чином, аналіз результатів вказує на недоцільність використання приводу на причеп і ще раз підтверджує, що ХТЗ 17221 – трактор тягової концепції.

На відміну від ХТЗ 17221, агрегування трактора Білорус 2022 з причепом з ведучими мостами дає можливість збалансувати його на оптимальну тягу, реалізувати всю потужність двигуна, завдяки кращому зчепленню з опорною поверхнею, що досягається ведучими колесами причепа.

Протиріччя вимог агротехніки та розвитку функціональних властивостей трактора тягової концепції досягло критичного стану і створює об'єктивні труднощі у подальшому вдосконаленні їх параметрів, так як не можна поступитися одними вимогами на користь інших. Подальше підвищення потужності трактора і втримання його в рамках тягової концепції неможливе, тому що це вимагає збільшення його експлуатаційної ваги, у той час як вже зараз навантаження на ґрунт досягло граничного значення.

Протиріччя між необхідністю зниження ваги трактора і збереженням тягово-зчіпних властивостей можна усунути, якщо як зчіпну використовувати вагу всього агрегату. Радикальний спосіб активізації ваги МТА – оснащення його технологічної частини ведучими колесами, які б приводилися від системи відбору потужності або гідравлічної системи трактора.

Застосування трактора з активним причепом дає можливість більш раціонально використовувати потужність тракторного двигуна, є перспективним варіантом для підвищення родючості ґрунту.

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва призвела до підвищення кількості заходів, пов'язаних з роботою МТА на полі. Необхідно враховувати, що через недосконалість технологічних процесів підготовки ґрунту, догляду за рослинами, збирання врожаю різні машини проходять по полю від п'яти до п'ятнадцяти разів. Сумарна площа відбитків їх рушіїв і опорних коліс майже в два рази перевищує площу оброблюваної польової ділянки. Якщо взяти до уваги, що недобір врожаю при ущільненні ґрунтів рушіями тракторів коливається в межах від 15% (універсально-просапні трактори) до 25% (трактори загального призначення), то щорічні втрати врожаю з цієї причини становлять тисячі тонн [1].

Виявилось, що практично всі типи сільськогосподарських тракторів ущільнюють ґрунт на значну глибину. Проходи коліс важких МТА по розпушеному і зволоженому ґрунту особливо несприятливі. Ущільненню сприяє буксування і вібрація рушіїв.

Несприятливі фактори ущільнення негативно впливають на водно-фізичні властивості ґрунту: зростає щільність і твердість (за різними даними - до глибини 30-120 см), знижується швидкість надходження в ґрунт атмосферної вологи, зменшується її доступність і різко погіршуються умови для розвитку кореневих систем рослин. Дослідженнями встановлено, що збільшення або зменшення об'ємної маси ґрунту від оптимальної на 0,1-0,3 г/см³ призводить до зниження врожаю на 20-40%.

При роботі трактора ХТЗ 17221 ущільнювальна дія поширюється на глибину 50-70 см. Іноді ущільнення від дії ходових систем тракторів поширюється на глибину 1-1,2 м. При цьому істотно збільшується об'ємна маса орного і підорного шарів, досягаючи 1,35-1,45 г/см³, зменшується загальна пористість на 23-25%. У багатьох ґрунтово-кліматичних зонах щільність будови ґрунту не самовідновлюється і в наступні роки.

Ущільнення ґрунту пов'язане насамперед із зміною порового простору, причому цей процес починається з деформації крупних некапілярних пор. Так, при ущільненості ґрунту від 1,25 до 1,62 г/см³ загальна пористість зменшується від 52 до 39. Це призводить до того, що при однаковій ваговій вологості внаслідок ущільнення ґрунту зменшується кількість доступної рослинам вологи і збільшується вміст недоступної води в мікропорах. Навіть після поливу запас доступної вологи в активному шарі ґрунту на ущільнених ділянках на 250-300 м³/га нижчий, ніж на неущільнених. Крім того, водопроникність ущільненого ходовими системами тракторів ґрунту зменшується в 2-4 рази і більше.

Ущільненість ґрунту погіршує повітрообмін, поживний і температурний режими, знижує біологічну активність ґрунту. Інтенсивність виділення із ущільненого ґрунту СО₂ зменшується в 1,2-1,6 разів.

Температура ґрунту по сліду трактора відрізняється від температури ґрунту на цьому самому місці протягом доби. Ущільнений ґрунт у ранкові години має нижчу температуру, ніж неущільнений, вдень прогрівається сильніше, а увечері швидше охолоджується.

Збільшення твердості ґрунту внаслідок ущільнення перешкоджає проходженню зародкового корінця в період підвищення вологості, що знижує схожість насіння. Коріння на ущільнених ділянках деформоване і концентрується у прошарках зі зниженою щільністю ґрунту, внаслідок чого зменшується урожайність культур. В ущільнений ґрунт коріння рослин проникає слабо, до 80% його знаходиться в шарі 7-10 см.

Ущільнення ґрунту ходовими системами спричинює брилоутворення. На ущільнених ділянках суглинкових і глинистих ґрунтів під час оранки утворюються брили діаметром 60-70 см і масою 35-40 кг. Істотно

погіршується кришіння при підготовці такого зораного ґрунту під посів культур[3].

Оранка і наступний механічний обробіток попередньо ущільненого ґрунту хоч і знижують його об'ємну масу до $0,9-1 \text{ г/см}^3$, але супроводжуються утворенням брил. Одночасно з цим зростають затрати енергії на обробіток.

Механічну дію рушіїв машини на ґрунт не слід розглядати лише як ущільнюючу, оскільки одночасно відбувається руйнування його структури під дією буксування. Стирання ґрунту, утворення колії від проходу рушіїв створюють умови розвитку водної і вітрової ерозії. Ці процеси поглиблюються тенденцією до збільшення маси машини за рахунок ускладнення конструкції і появи нових вузлів і агрегатів.

Висновки. Аналіз результатів дослідження вказує на недоцільність використання приводу на причеп для трактора ХТЗ 17221. Агрегатування трактора Білорус 2022 з активним причепом дає можливість збаластувати його на оптимальну тягу, реалізувати всю потужність двигуна, завдяки кращому зчепленню з опорною поверхнею, що досягається ведучими колесами причепа.

Список літератури: 1. *Лебедев А.С., Кравчук В., Лебедев С.* Тракторна енергетика: проблеми та їх розв'язання // журнал «Техніка і технологія АПК» - 2011. - №2. 2. www.ua-referat.com. 3. www.pidruchniki.ws.

Надійшла до редколегії 04.04.2012