

УДК 631.372:629.021

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ ТРАКТОРІВ І ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЇХ КОНСТРУКЦІЙ

А.М. Яковенко, професор, С.О. Балан, О.О. Чорновол, студенти магістратури
Одеський державний аграрний університет

Приведені характерні особливості конструкції сучасних, вітчизняних та зарубіжних тракторів і тенденції розвитку їх агрегатів та механізмів.

ВСТУП

Основними показниками трактора, які визначають його можливості й режими роботи, являються потужність, швидкість, тягове зусилля та експлуатаційна маса. В більшості країн застосовується система класифікації тракторів за тяговим зусиллям, що дозволяє просто орієнтуватися в їх агрегуванні. Так для обробітку просапних культур, легких робіт загального призначення й транспортних робіт застосовують, головним чином, трактори класів 1,4...3,0, а для оранки та інших енергомістких робіт – трактори класів 3,0...6,0.

Високі швидкості роботи характерні для всіх сучасних тракторів. Ця можливість створюється підвищенням енергонасиченості, а підвищення тягових якостей потребує зростання маси. Змінюючи енергонасиченість за рахунок зменшення чи збільшення маси трактора баластуванням, досягають високого тягового коефіцієнта корисної дії, як на легких так і на важких роботах.

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Аналіз технічного рівня конструкції мобільної техніки проводився методом огляду літературних джерел [1,2] та технічних журналів останніх 3 – 4 років з питань конструкції тракторів, їх використання в сільському господарстві, розвитку окремих агрегатів та вузлів, з яких складаються вітчизняні та зарубіжні трактори.

Використання потужних тракторів створює умови для скорочення тривалості виконання робіт, але великого значення набувають втрати часу на підготовку агрегатів, їх технічне обслуговування, заправку, переїзди. Зменшення вищезгаданих втрат досягається, зокрема, такими конструктивними заходами, як застосування автозчіпок, паливних баків збільшеної місткості тощо.

Різноманітність конструкційно-компоновочних схем тракторів провідних фірм обумовлена конкурентною боротьбою за споживача. Характерною особливістю вітчизняних тракторів та із ближнього зарубіжжя є наявність колісних і гусеничних моделей в той час, як у дальньому зарубіжжі гусеничні

трактори не створюються спеціалізованими для сільського господарства (використовуються сільськогосподарські модифікації промислових).

У тракторобудуванні розвинених держав суттєву роль відіграє міжнародне науково-технічне кооперування, що скорочує терміни розробки нових моделей тракторів і створює можливості компонувати їх на базі готових складальних одиниць.

За останнє десятиріччя потужність тракторних двигунів зросла приблизно на 20 відсотків, а конструкційна маса трактора знизилась в середньому на 15% за рахунок застосування прогресивних високоякісних матеріалів, економічних профілей прокату, легких сплавів і пластмас, спечених матеріалів тощо.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сучасним тракторам властиві:

- засоби нормалізації умов праці на посту керування – кабіна із захисним каркасом;
- глушники шуму та звукоізоляційні кабіни;
- вентилятори – пиловідокремлювачі та підігрівачі повітря – на більшості моделей тракторів країн співдружності, на всіх моделях з кабінами – у провідних фірм;
- охолодники повітря в кабінах – на більшості (трактори провідних фірм обладнані або обладнуються кондиціонерами на замовлення);
- паси безпеки (мають бути в кабінах всіх колісних тракторів);
- засоби пуску двигуна з робочого місця оператора;
- склоочисники з механічним приводом (у тракторів провідних фірм – з електроприводом);
- блокуючі пристрої пуску двигуна при ввімкненій передачі.

Аналіз конструкцій засвідчує: тракторні дизелі мають, головним чином, рідинне охолодження, більшість виконані рядними, серед рядних переважають 6-циліндрові, а серед V-подібних – 8-циліндрові з кутом розвалу циліндрів 90°. Дизелі з турбонаддувом складають переважну більшість загальної кількості. Усереднена швидкість поршня – 9,6 м/с.

Низький рівень токсичності випускних газів поряд з високим рівнем паливної економічності та сприятливими пусковими якостями при низьких температурах забезпечуються робочим процесом (M-процес), розробленим фірмою «МАН» (Німеччина). Його найважливішими елементами є сферична камера у поршні та гвинтовий впускний канал у головці, які створюють інтенсивне завихрювання повітря у камері згоряння при впорскуванні палива. В результаті вдосконалення з'явився ХМ-процес, при якому впускна система працює з підвищеною інтенсивністю вихря за рахунок використання хвильових явищ.

Характерною особливістю сучасних тракторних дизелів є зниження частоти обертання колінчастих валів до 2000...2300 об/хв, що забезпечує підвищення ресурсу. Таким шляхом фірма «Катерпіллер» (США) підвищила термін служби до капітального ремонту двигунів на 30% і зменшила шумність на 8 дБ.

Застосування замість механічного регулятора подачі палива електронного мікропроцесора з електрогідравлічним або електромеханічним приводом рейки паливного насоса, що впроваджується фірмами «Дойч» (Німеччина), «Джон Дір» (США) та ін., автоматизує керування дизелем і підвищує економічність роботи.

Від показників паливної економічності двигунів істотно залежить енергомісткість виконання сільськогосподарських робіт, що важливо за умов постійного зростання вартості виробництва енергоносіїв, їх дефіциту. Основним двигуном для тракторів до 2010 року (прогноз) залишається дизель як достатньо економічний і з прийнятими експлуатаційними показниками.

Підвищення потужності дизелів здійснюється за рахунок збільшення кількості циліндрів і їх робочого об'єму, поліпшення процесу впорскування палива й сумішоутворення та згоряння, застосування турбонаддуву з проміжним охолодженням повітря. Застосуванням паливної апаратури з електронним керуванням досягається автоматичне пристосування двигунів до змін навантаження, можливість зміни кута впорскування палива залежно від умов роботи.

Витрати масла двигунами оцінюються у відсотках до втраченого палива. Метод вважається застарілим, тому що не завжди відображає дійсність. Наприклад, за умов зниженої питомої витрати палива дизелем з 245 до 218 г/кВт·год і не зміненої частці угару масла відносна витрата масла на угар зростає на 13%. В такому випадку показник відносної витрати масла на угар засвідчує на погіршення технічного рівня дизеля, тоді як в дійсності він підвищився. Зважаючи на це витрату масла двигуном правильніше оцінювати за абсолютною величиною, що припадає на одиницю виконаної роботи – г/кВт·год.

Одним із шляхів вирішення проблеми втрат тепла двигунами з випускними газами та в систему охолодження вважається використання керамічних матеріалів, що дозволить:

- досягти повного згоряння не тільки дизельного палива, але й мазуту, вугілля тощо;
- істотно спростити (а в перспективі – усунути) систему охолодження за рахунок невеликого нагрівання керамічних поверхонь відповідних деталей;
- зменшити конструктивну масу двигунів.

Трансмисії сучасних тракторів різноманітні: механічні ступеневі, гідромеханічні, механічні ступеневі з синхронізованими або гідрокерованими коробками передач діапазонного типу. Провідні фірми пропонують споживачам моделі тракторів, обладнані у стандартному виконанні або на замовлення швидкісними коробками передач (40...50 км/год). Великою мірою це зумовлено значним обсягом транспортних робіт, виконання яких швидкісними тракторами підвищує продуктивність, знижує втрати продукції, яка швидко псується.

Розвиток і вдосконалення трансмісії відбуватиметься шляхом модернізації існуючих і розширення застосування прогресивних конструкцій, оптимізації

схем трансмісії та систем керування ними. Набувають поширення передні ведучі мости як додаткове обладнання трактора (комплектація на замовлення).

Процес інтенсифікації сільського господарства супроводжується зростанням ущільнення ґрунту тракторами, внаслідок чого порушується його структура, водний і повітряний режими. Через ущільнення знижується родючість ґрунту, зростає питомий опір і відповідно зростають енерговитрати на обробіток.

Одним із шляхів зниження шкідливої дії потужних тракторів на ґрунт та вписання в міжряддя є подвоєння та потроєння коліс переднього і заднього мостів. Цей захід передбачено практично всіма фірмами-виробниками потужних колісних тракторів.

Аналіз розвитку тракторної техніки і технологій сільськогосподарського виробництва засвідчує, що трактори ще довго виконуватимуть функції тягово-енергетичного засобу з подальшим розвитком функцій мобільного джерела енергії.

Розвиток тракторів традиційної компоновки відбувається за рахунок здійснення існуючих типорозмірів, переважно зі збільшенням кількості коліс і баластуванням, підвищенням ролі переднього ведучого моста. Перерозподіл маси тракторів досягається різними конструктивними заходами: консольним виносом двигуна вперед, зміщення робочого місця оператора в міжмостовій зоні, фронтальним встановленням агрегатів тощо. Для поліпшення маневровості на шарнірно зчленованих тракторах, наприклад фірми «Кейс-Стейджер», почали застосовувати систему керування, яка допускає поворот переднього моста навколо власної точки опори. Застосовується також роздільне гальмування задніх коліс. Здвоювання та строювання ведучих коліс має за мету не стільки підвищення тягових якостей, скільки забезпечення прохідності в ранньовесняний і пізньоосінній періоди.

Ходові системи вдосконалюються шляхом оптимізації схем і параметрів. Негативна дія ходових систем на ґрунт знижуватиметься за рахунок перерозподілу маси тракторів, збільшення опорної поверхні, створення досконаліших конструкцій колісних і гусеничних рушіїв.

Технологічні, агротехнічні та інші вимоги до тракторів у процесі їх розвитку нерідко суперечливі. Так, вимога зростання продуктивності машинно-тракторних агрегатів (МТА) реалізується шляхом підвищення потужності двигунів і збільшення тягового зусилля, тобто збільшення маси тракторів. Застосування комбінованих агрегатів викликає потребу застосовувати шини підвищеної вантажопідйомності – зростає тиск на ґрунт, що суперечить вимогам агротехніки.

Одним із варіантів розв'язання проблеми вважається запровадження модульної схеми побудови МТА. Вона полягає в тому, що енергетичні функції відділені від технологічних. Як енергетичний модуль використовується трактор високої енергонасиченості, а технологічні модулі – візки, обладнані пристроями для з'єднання із знаряддями, валами відбору потужності (ВВП), ємкостями для енергетичного модуля. Така схема дозволяє без жорстких обмежень підвищувати масу технологічної частини і знижувати масу енергетичної при одночасному підвищенні потужності, бо у створенні тягового зусилля братиме участь маса всього агрегату.

Стійкою тенденцією розвитку конструкції тракторів є поліпшення умов праці оператора, зокрема:

- впровадження уніфікованих захисних кабін та вітрозахисних систем робочого місця оператора, що знижують низькочастотні коливання до рівнів, не вищих комфортних умов;
- істотне зниження рівня шуму на посту керування;
- підвищення рівня відповідності робочого місця психологічним і фізіологічним можливостям людини, підвищення безпеки керування.

ВИСНОВКИ

Підсумовуючи, зазначимо, що користувачу потрібен трактор такої конструкції, що забезпечує: високу продуктивність агрегатів, належне виконання вимог агротехніки при мінімальній шкідливій дії на рослини й ґрунт, мінімальну витрату палива, зручне поєднання з машинами й знаряддями, безпеку та належні умови праці, високу надійність та простоту технічного обслуговування, мінімальні витрати на придбання й використання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Білоконь Я.Ю., Окоча А.І. Нова мобільна сільськогосподарська техніка. – Ніжин, ВКП «Аспект», 2005. – 85 с.
2. Сандомирський М.Г., Бойко М.Ф., Лебедев А.Т. та ін.. Трактори та автомобілі, – К.: Вища школа, 2000. – 357 с.

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ ТРАКТОРОВ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИХ КОНСТРУКЦИЙ

А.Н. Яковенко, профессор, С.А. Балан, Е.А. Черновол, студенты магистратуры

Резюме

Приведены характерные особенности конструкций современных отечественных и зарубежных тракторов и тенденции развития их агрегатов и механизмов.

ANALYSIS OF TECHNICAL LEVEL OF TRACTORS AND PROGRESS OF THEIR CONSTRUCTIONS TREND

A.N. Yakovenko, S.A. Balan, E.A. Chornovol

Summary

The characteristic features of constructions of modern domestic and foreign tractors and progress of their aggregates and mechanisms trend are resulted.