

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ З УНІВЕРСАЛЬНИМ РЕГУЛЯТОРОМ ШВИДКОСТІ

Назаренко О.О., к.т.н.

Полтавська державна аграрна академія

Викладено результати експлуатаційних досліджень динаміки машинно-тракторного агрегату (МТА) на базі колісного трактора тягового класу 30 кН. Обґрунтовано раціональний спосіб регулювання паливоподачі при розгоні транспортного МТА, який вперше враховує навантаження двигуна трактора і положення важеля керування паливним насосом високого тиску.

Постановка проблеми. Сучасні МТА – це складні енергонасичені комплекси, які є одними з основних споживачів паливно-енергетичних ресурсів. Проблема зменшення запасів паливно-енергетичних ресурсів в свою чергу має велике економічне значення. Тому покращення паливної економічності енергетичних засобів є суттєвим резервом економії рідкого палива, зокрема в аграрному секторі економіки України.

Серед методів підвищення паливної економічності та експлуатаційних властивостей МТА є вибір оптимальних характеристик паливоподачі дизеля в процесі експлуатації і адаптація його до експлуатаційних умов. Вибір оптимального режиму роботи дизеля можна оцінити ступенем експлуатаційного навантаження або ступенем використання потужності.

Таким чином, застосування на колісних тракторах автоматичних ресурсозберігаючих систем регулювання паливоподачі, які дозволяли б без зупинки МТА і втручання людини автоматично змінювати всережимне регулювання на дворезимне і навпаки, є актуальним та перспективним науково-прикладним завданням для механізації сільськогосподарського виробництва України.

Аналіз досліджень. Проведений аналіз наукових досліджень з питань ефективного використання МТА на базі колісних тракторів, шляхом підвищення експлуатаційних показників, показав, що транспортні роботи та поверхневий обробіток ґрунту складають 55...85% при навантаженні двигуна до 60% [1, 2]. На транспортних роботах, частка яких складає більше 40%, для двигунів колісних тракторів характерні неусталені режими, коли часто і швидко змінюється швидкість та навантаження. При цьому двигуни енергетичних засобів при виконанні технологічних операцій, як правило, працюють на часткових навантаженнях.

Часткові характеристики двигуна залежать від типу регулятора та положення важеля керування подачею палива [3]. Тип регулятора повинен визначатися на основі аналізу умов роботи дизеля в експлуатації.

Розроблені універсальні регулятори як з ручним, так і з автоматичним переключенням режимів регулювання [4, 5].

Недоліком розроблених універсальних регуляторів є відсутність надійної та ефективної системи регулювання паливоподачі в залежності від навантаження МТА, яку б можна було застосовувати на серійному дизелі колісного трактора, що знаходиться в експлуатації.

Постановка завдання. Покращення динамічних характеристик та зниження експлуатаційної витрати палива колісних тракторів шляхом обґрунтування автоматичного регулювання паливоподачі в залежності від навантаження МТА.

Результати досліджень. Для проведення експериментальних досліджень на кафедрі енергетичних засобів та сільськогосподарського обладнання Полтавської державної аграрної академії був виготовлений експериментальний зразок універсального регулятора з системою регулювання паливоподачі для паливного насоса НД 22/6Б4.

Перевірка працездатності паливного насоса, обладнаного системою регулювання паливоподачі з автоматичним переключенням програми регулювання, безмоторні характеристики паливного насоса, правильність розробленої методики кінематичного та статичного розрахунку системи регулювання паливоподачі універсального регулятора визначені лабораторними дослідженнями [6].

Для визначення ефективності застосування системи автоматичного регулювання паливоподачі в залежності від навантаження МТА на базі колісного трактора тягового класу 30 кН були проведені дорожньо-польові випробування [7].

Важливою динамічною характеристикою трактора, що визначає ефективність введення системи регулювання паливоподачі тракторного дизеля з універсальним регулятором є час рушання і розгін тракторного агрегату із переключенням передач трактора з моменту включення зчеплення до моменту досягнення швидкості руху при заданій частоті обертання колінчастого вала двигуна [8].

Для визначення швидкісних характеристик транспортного МТА проводилися експериментальні дослідження згідно з ГОСТ 22576-90.

Для характеристики динамічних якостей транспортного МТА при розгоні досліджувалися:

- 1) розгін МТА з місця із переключенням передач;
- 2) довжина пробігу по вимірювальній ділянці від місця розгону до швидкості при номінальній частоті обертання колінчастого вала двигуна на вищій передачі;
- 3) тривалість розгону в секундах.

При дослідах дотримувалися наступні вимоги:

- рушання з місця відбувалося на I передачі транспортного діапазону;
- педаль зчеплення відпускалася швидко до положення, в якому зчеплення починає вмикатися. Одночасно плавно збільшувалася подача палива, після чого зчеплення повністю виключалося;
- переключення передач здійснювалося при досягненні номінальної частоти обертання двигуна 2100 хв^{-1} . Коробка передач, за допомогою

гідронатискних фрикційних муфт, забезпечувала переключення передач на ходу без розриву потоку потужності;

– розгін відбувався при повній подачі палива.

При визначенні швидкісної характеристики фіксувався час проїзду, швидкість, шлях, пройдений МТА. Досліди проводилися на рівній горизонтальній асфальтобетонній дорозі довжиною 1865 м. Маса вантажу складала 7926 кг.

Після рушання з місця розгін проводився з переключенням передач у висхідному порядку. Час і шлях розгону на кожній передачі заносилися в протокол досліджень. Експеримент проводився до тих пір, доки транспортний МТА не досягне швидкості 28 км/год. (рис. 1).

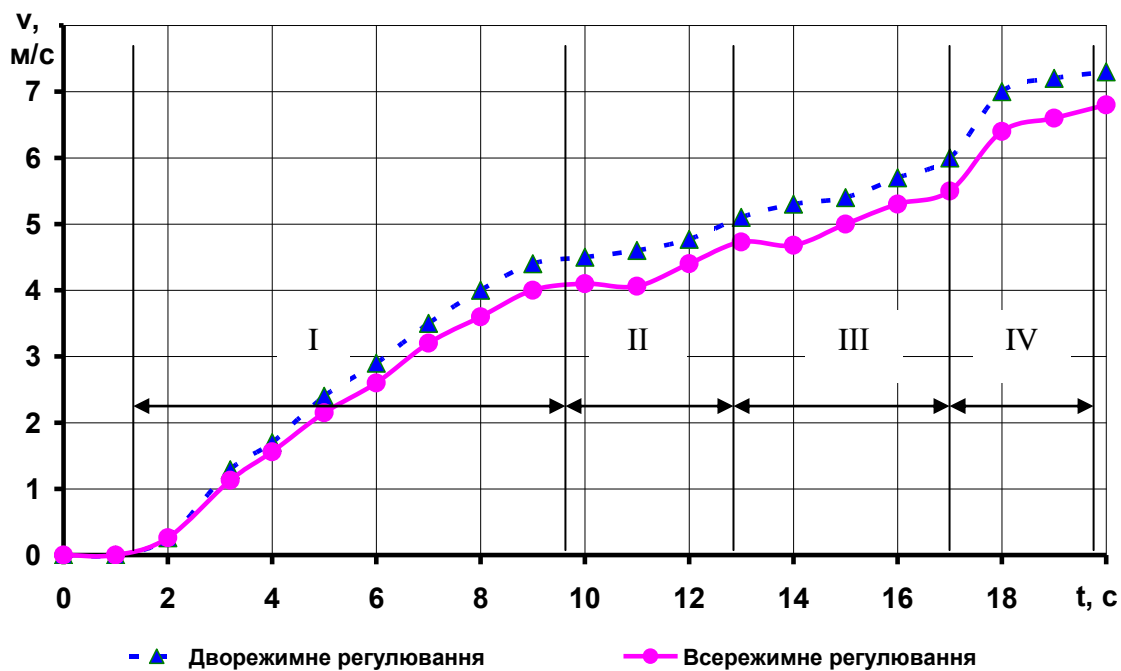


Рис. 1 - Швидкісна характеристика транспортного МТА на базі трактора Т-150К з розробленою системою регулювання паливоподачі

Покращення динамічних якостей транспортного МТА при дворежимному регулюванні, порівняно із всережимним, пояснюється тим, що при всережимному регулюванні при різкому і повному переміщенні важеля керування подачею палива на розгін тракторного дизеля впливає наявність пружного зв'язку у вигляді пружини між педаллю керування та дозатором ПНВТ.

Пружний зв'язок впливає на запізнення переміщення дозатора ПНВТ від переміщення педалі керування, оскільки частина ходу педалі керування витрачається на розтягування пружини регулятора, а при дворежимному регулюванні відбувається безпосередній вплив на дозатори паливного насоса.

При початковій фазі розгону трактора в камері згоряння дизеля, при всережимному регулюванні, утворюється перебагачена паливно-повітряна

суміш, внаслідок чого відбувається зниження динамічних показників транспортного МТА.

Під час дослідів також відмічено, що дослідна система регулювання паливоподачі при дворезимному регулюванні забезпечує стійку роботу дизеля при мінімальній частоті обертання холостого ходу 700 хв^{-1} , тоді як при всережимному регулюванні за тих же умов частота обертання склала 800 хв^{-1} .

Висновки. Експериментальними дослідженнями встановлено, що при дворезимному регулюванні пройдений шлях та час розгону МТА з місця до усталеного руху на IV передачі складає відповідно 132,4 м і 18,8 с, що на 13,3% і 11,4% є меншим у порівнянні зі всережимним регулюванням. При дворезимному регулюванні динамічні характеристики МТА покращуються.

Застосування системи регулювання паливоподачі із дворезимно-всережимним регулюванням ПНВТ НД 22/6Б4, яка забезпечує при всережимному регулюванні вихід регуляторних характеристик на коректорну ділянку зовнішньої характеристики при оптимальному навантаженні двигуна на часткових режимах знижує експлуатаційну витрату палива на 4,6...6,1% при транспортних роботах.

Список використаних джерел.

1. Балюк Б.К. Исследование некоторых эксплуатационных режимов работы дизелей СМД-62 на тракторах Т-150К / Б.К. Балюк, Г.С. Крючков // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1980. - № 7. – С. 8-9.
2. Зоробян С.Р. Оптимизация системы регулирования тракторной моторной установки / С.Р. Зоробян, П.Д. Лупачев, А.В. Кирилюк, А.И. Цыплаков // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1989. – № 7. – С. 14-16.
3. Головчук А.Ф. Исследование регуляторов скорости автотракторных и комбайновых дизелей / А.Ф. Головчук // Двигателестроение. – 1984. – № 8. – С. 27-29.
4. Долганов К.Е. Однорежимно-всережимный регулятор частоты вращения для тракторного дизеля / К.Е. Долганов, И.Е. Каньковский, В.И. Романюк, А.Ф. Головчук // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1985. – № 8. – С. 11-15.
5. Патент на винахід № 80173 України, МПК F02D1/04. Регулятор частоти обертання двигуна внутрішнього згорання / А.Ф. Головчук, О.О. Назаренко, В.М. Арендаренко, Р.М. Харак, (Україна). – № a200506268; Заявл. 24.06.05; Опубл. 27.08.07. – Бюл. № 13.
6. Головчук А.Ф. Розробка та дослідження системи переключення режимності роботи двигуна колісних тракторів / А.Ф. Головчук, Р.М. Харак, О.О. Назаренко // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь: ТДАТА, 2006. – Вип.40. – С. 11-16.
7. Назаренко О.О. Результати досліджень експлуатаційних показників машинно-тракторних агрегатів. / О.О. Назаренко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. “Проблеми технічної експлуатації машин” “Системотехніка і технології лісового комплексу” – Харків, 2010. – Вип. 94.– С. 137-141.
8. Головчук А.Ф. Улучшение топливной экономичности и снижение дымности тракторных дизелей путем совершенствования системы автоматического регулирования: монография / А.Ф. Головчук. – Харьков: ХНАДУ, 2012. – 472 с.

Аннотация

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА С УНИВЕРСАЛЬНЫМ РЕГУЛЯТОРОМ СКОРОСТИ

Назаренко А.А.

Изложены результаты эксплуатационных исследований динамики машинно-тракторного агрегата на базе колесного трактора тягового класса 30 кН. Предложен рациональный способ регулировки топливоподачи при разгоне транспортного МТА, который впервые учитывает нагрузку двигателя трактора и положение рычага управления топливным насосом высокого давления.

Abstract

RESEARCH OF THE MACHINE TRACTOR UNIT DYNAMICS WITH THE UNIVERSAL SPEED REGULATOR

A. Nazarenko

We state the results of the operational researches of the machine tractor unit dynamics based on a wheel tractor of the traction class 30 kN. We propose a rational way of adjusting fuel supply during acceleration of MTU, which, for the first time, considers charging of the tractor engine and the position of the steering level for the high pressure fuel pump.