

**ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ КОЛИВАНЬ РЕЙКИ
ПАЛИВНОГО НАСОСУ НА ПАЛИВНУ ЕКОНОМІЧНІСТЬ ДИЗЕЛЯ
ЗА НЕУСТАЛЕНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ**

Куций П.В.

Відомо, що однією з складових частин собівартості сільськогосподарської продукції є витрати на паливо, яке витрачається на посів, обробіток, збирання та транспортування сільськогосподарської продукції з полів до споживачів. Для виконання сільськогосподарських операцій в переважній більшості використовуються сільськогосподарські машини, а саме трактори та комбайни, джерелом енергії яких є дизель.

Особливості робочого процесу та специфічні умови роботи дизелів колісних транспортних засобах призвели до необхідності встановлення на них систем автоматичного регулювання частоти обертання колінчастого валу.

У відповідності з функціональними задачами для КТЗ використовуються регулятори різних типів:

– двоережимний регулятор, що обмежує максимальну частоту обертання та підтримує мінімальну частоту обертання холостого ходу. У діапазоні від мінімальної до максимальної частот обертання колінчастого валу зміна циклової подачі палива відбувається безпосередньо з допомогою зміни положення органа керування подачею палива;

– всережимний регулятор – регулятор, який окрім мінімальної та максимальної частот обертання колінчастого валу здійснює регулювання частоти обертання у всьому діапазоні частот обертання колінчастого валу;

– комбінований регулятор, являється комбінацією двоережимного та всережимного регуляторів і має ступінчасті регуляторні характеристики;

– універсальний регулятор – регулятор, що дає можливість переключати регулювання з двоережимного на всережимне регулювання;

Швидкісні характеристики різних типів регуляторів наведені нижче:

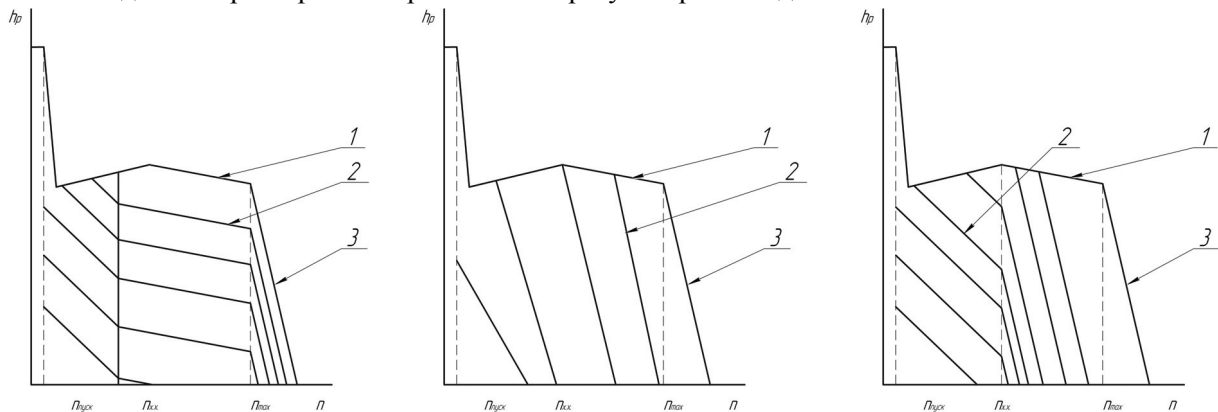


Рисунок 1. – Швидкісні характеристики різних типів регуляторів

а) двоережимний регулятор
1 – зовнішня коректорна гілка;
2 – часткова регуляторна гілка;
3 – зовнішня регуляторна гілка

б) всережимний регулятор
1 – зовнішня коректорна гілка;
2 – часткова регуляторна гілка;
3 – зовнішня регуляторна гілка

в) комбінований регулятор
1 – зовнішня коректорна характеристика;
2 – зовнішня регуляторна характеристика;
3 – часткова характеристика 2-х режимного регулювання;

Двохрежимний регулятор (Рис. 1а) забезпечує роботу дизеля в режимі холостого ходу, щоб двигун не зупинявся через зниження частоти обертання колінчастого вала, крім того, регулятор обмежує максимальну частоту обертання колінчастого вала.

Всережимний регулятор (Рис. 1б) комплектують дизелі колісних транспортних засобів, які повинні довгий час рухатися з приблизно постійною швидкістю. Всережимний регулятор забезпечує частоту обертання колінчастого вала на всіх режимах роботи двигуна, не залежно від його навантаження.

У випадках, коли з технологічних міркувань потрібне підтримання стабільної частоти обертання колінчастого вала двигуна в діапазоні підвищених чи понижених частот обертання, а для інших частот статичний нахил швидкісної характеристики надто великий для конкретних умов роботи, на дизелі КТЗ встановлюють ступінчаті регулятори двохрежимно-всережимні чи всережимно-двохрежимні (рис. 1в). В результаті, в одному діапазоні частот обертання вала ПНВТ регулятор працює як двохрежимний, в іншому – як все режимний.

На сільськогосподарських машинах, в переважній більшості, використовуються всережимні регулятори, оскільки специфіка виконання сільськогосподарських робіт вимагає підтримання постійної заданої швидкості руху, яка забезпечується лише при всережимному регулюванні дизеля. При цьому дизель в основному працює на часткових швидкісних режимах.

Всережимний регулятор на часткових режимах забезпечує роботу двигуна лише на регуляторних гілках, а за неусталених режимів роботи дизеля відбувається збільшення амплітуди коливань рейки паливного насоса високого тиску (обертового моменту двигуна). Внаслідок цього відбувається підвищення експлуатаційної витрати палива [1] через високу амплітуду коливань рейки паливного насоса при виконанні транспортним засобом основних технологічних операцій при фіксованому положенні важеля налаштування регулятора, коли потрібно підтримувати відповідний швидкісний режим у вузьких межах.

Дослідження [2] показали, що амплітуда коливань рейки ПНВТ зі всережимним регулятором в 2,5 рази більша, ніж з двохрежимним, тобто, якщо прийняти, що крутний момент на колінчастому валу двигуна змінюється пропорційно переміщенню рейки ПНВТ, то можна констатувати, що зміна крутного моменту двигуна зі всережимним регулятором в 2,5 рази більша, ніж з двохрежимним, що видно з осцилограм, які зображені на рис. 2 та 3.

Одним з методів зменшення негативного впливу коливань рейки паливного насоса на тепловий стан двигуна та відповідно паливну економічність є обмеження коливальних процесів рейки ПНВТ в сторону збільшення. З цією метою використовують гранично-всережимний регулятор або регулятор з програмованим упором, в якому для обмеження переміщень рейки паливного насоса в сторону збільшення подачі палива встановлюється упор, який зменшує подачу палива по мірі зменшення регульованого швидкісного режиму [3]. Тоді характеристика судового двигуна має вид зображений на рис. 4

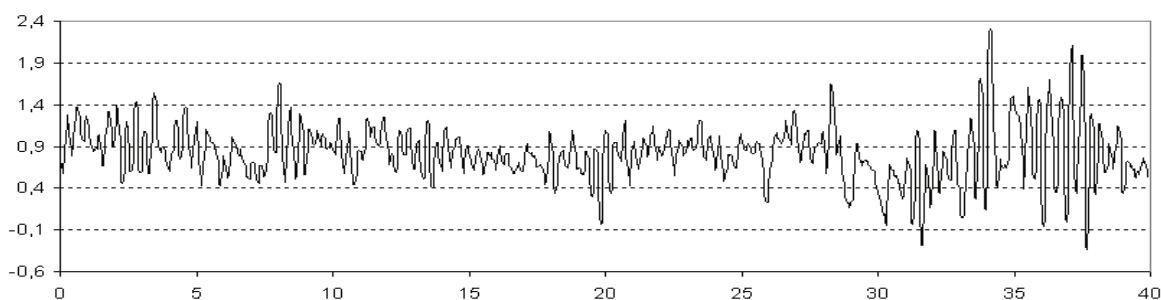


Рисунок 2. – Осцилограма коливань рейки паливного насоса з всережимним регулятором

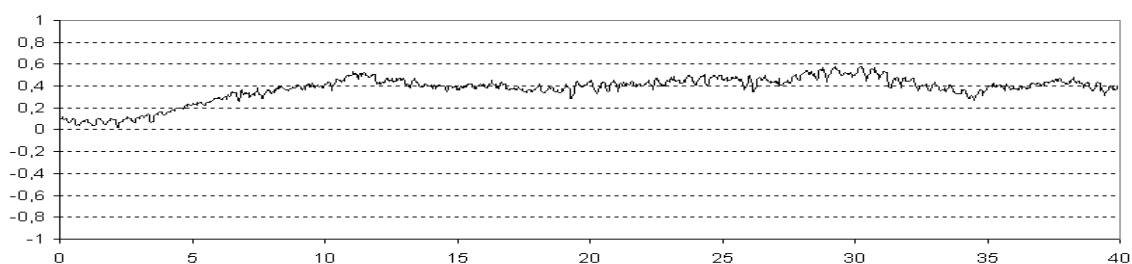


Рисунок 3. – Осцилограма коливань рейки паливного насоса з двохрежимним регулятором

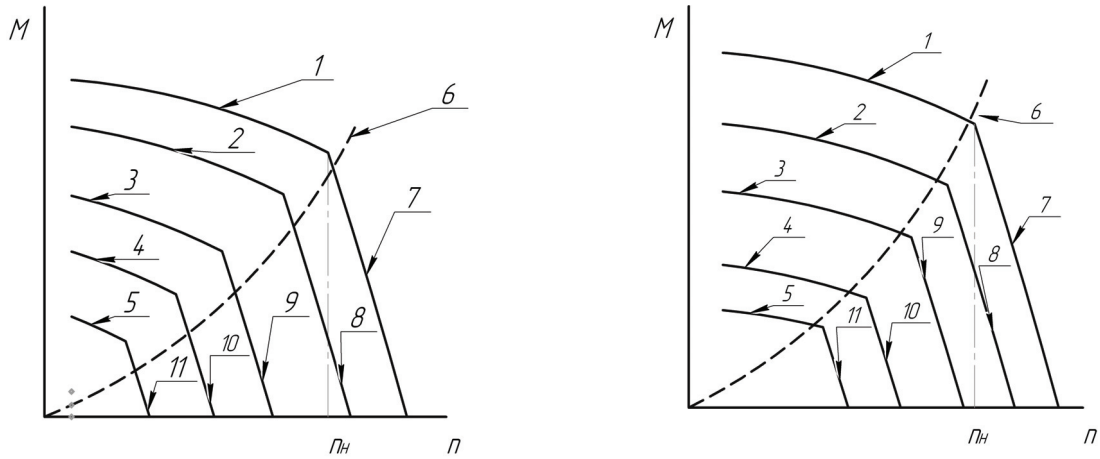


Рисунок 4. – Характеристики судового двигуна з всережимним регулятором з програмованим упором рейки ПНВТ та характеристики судового двигуна з гранично-всережимним регулятором ПНВТ.

1 – зовнішня характеристика
 2-5 – часткові характеристики
 6 – характеристика гвинта
 7-11 – регуляторні характеристики

1 – зовнішня характеристика
 2-5 – часткові характеристики
 6 – характеристика гвинта
 7-11 – регуляторні характеристики

Встановлення обмежувача переміщення рейки паливного насосу дозволяє за неусталених режимів роботи зменшити коливання теплового навантаження на двигун за рахунок спеціального програмованого упору, який обмежує переміщення рейки в сторону збільшення подачі палива по мірі зменшення швидкісного режиму.

Для зменшення коливань рейки паливного насосу високого тиску можна використовувати паливний насос з всережимним регулятором з зміною налаштування зовнішньої і часткових характеристик (рис 5.).

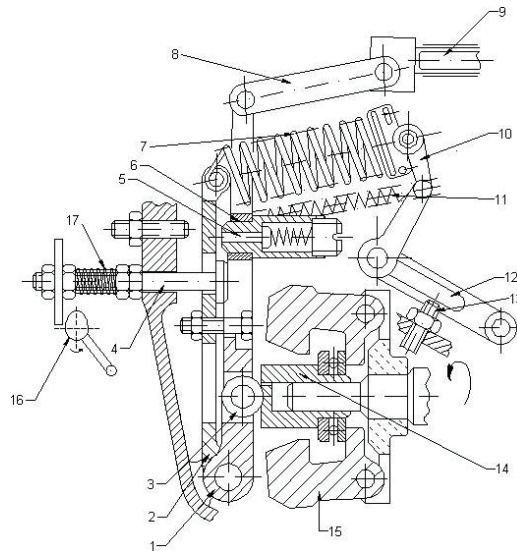


Рисунок 5. – Регулятор з зміною налаштування зовнішньої і часткових характеристик

Регулятор з автоматичною зміною налаштування зовнішньої коректорної характеристики складається з проміжного важеля 1, основного важеля 2, упорного ролика 3, обмежувач номінальної подачі палива 4, штоку коректора 5, пружини коректора 6, пружини регулятора 7, тяги 8, що з'єднує проміжний важіль 1 з рейкою паливного насоса 9, важеля зміни налаштування регулятора 10, пружини пускового збагачувача 11, важіль керування швидкісного режиму регулятора 12, обмежуючого гвинта максимальної частоти обертання двигуна 13, муфти регулятора 14 та тягарців регулятора 15, зовнішній ва-

жіль зміни налаштування зовнішньої коректорної характеристики з ексцентриком 16 та пружини 17. Такий регулятор автоматично забезпечує зменшення амплітуди коливань рейки паливного насоса при роботі двигуна на часткових швидкісних і навантажувальних режимах шляхом незалежного від водія автоматичного переміщення і встановлення в відповідному положенні обмежувача коливань рейки паливного насоса. На рис 6. наведено закони переміщення рейки паливного насоса h в залежності від частоти обертання n ($n_{xx \min}$, $n_{xx \max}$ – мінімальна та максимальна частоти обертання) вала двигуна при всережимному регулюванні з зміною налаштування зовнішньої коректорної характеристики.

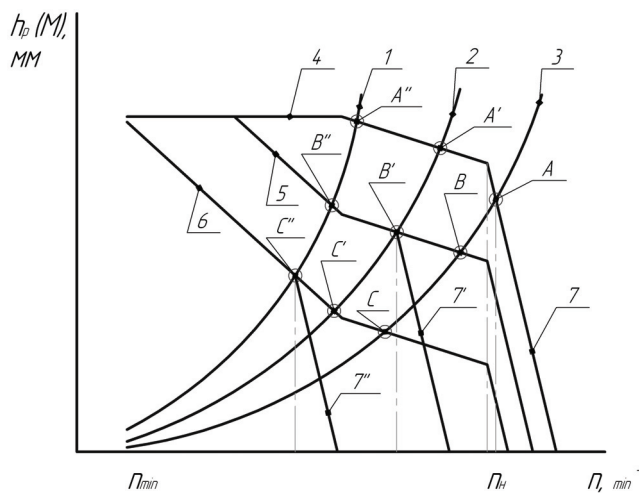


Рисунок 6. – Характеристики зміни координати рейки ПНВТ

На рис. 6 позначено:

1, 2, 3 – характеристики споживачів (опір руху автомобіля на різних передачах);

4,5,6 – зовнішня і часткові швидкісні характеристики двигуна для різних положень органа управління подачею палива;

$A, B, C, A', B', C', A'', B'', C''$ – рівноважні режими роботи двигуна при русі КТЗ на різних передачах при різних положеннях органа керування;

$7, 7', 7''$ – зовнішня і часткові регуляторні характеристики;

Таким чином обмеженням вимушених коливань рейки паливного насоса можна забезпечити зниження експлуатаційної витрати палива при виконанні колісним транспортним засобами технологічних сільськогосподарських операцій.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Настенко Н.Н., Борошок Л.А. Автоматизация производственных в сельском хозяйстве. Машгиз, М. – К., 1963.

2. Говорун А.Г., Корпач А.О., Сельский М.П., Куций П.В. Результаты полевых випробувань трактора МТЗ-80 з різними способами регулювання дизеля // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту. – №1 (10). – С. 110-115.

3. Крутов В.И. Автоматическое регулирование двигателей внутреннего згорання. Изд. 3-е, переработанное, М.: Машиностроение, 1968. 535 с., с ил.

РЕФЕРАТ

Куций П.В. Зменшення негативного впливу коливань рейки паливного насоса на паливну економічність дизеля за неусталених режимів роботи. // Вісник НТУ. – К.: НТУ. – 2012. – Вип. 26.

В статті розглянуто основні типи регуляторів частоти обертання колінчастого валу дизелів. Також обґрунтовано необхідність використання всережимного регулятора частоти обертання колінчастого валу дизеля при виконанні сільськогосподарською машиною технологічних сільськогосподарських операцій. Розглянуто недоліки використання всережимного регулятора частоти обертання колінчастого валу та роботу гранично-всережимного регулятора та регулятора з програмованим упором, які використовуються для зменшення негативного впливу коливань рейки паливного насоса високого тиску на паливну економічність дизелів. В статті наведена принципова схема всережимного регулятора з зміною налаштування зовнішньої і часткових характеристик паливного насоса високого тиску,

використання якого дозволить зменшити негативний вплив коливань рейки паливного насосу високого тиску на паливну економічність дизеля.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ДИЗЕЛЬ, ПАЛИВНИЙ НАСОС ВИСОКОГО ТИСКУ, РЕГУЛЯТОР ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ КОЛІНЧАСТОГО ВАЛУ ДИЗЕЛЯ, РЕЙКА ПАЛИВНОГО НАСОСУ ВИСОКОГО ТИСКУ

ABSTRACT

Kutsy P.V. Reduction of the negative impact of the fuel pump rail fluctuations on a diesel engine fuel efficiency during unstable operating modes // Visnyk NTU. – K.: NTU. – 2012. – Vol. 26.

The article provides examples of the main types of governors of crankshaft rotation frequency of diesel engines. There is also justified the necessity of using an all-range governor of crankshaft rotation frequency of a diesel while an agricultural machine is performing technological agricultural operations. Herein are also provided some disadvantages of using an all-range governor of crankshaft rotation frequency and the performance of an adjacent all-range governor and a programmed stop governor used to reduce the negative impact of the high pressure fuel pump rail fluctuations on the fuel efficiency of diesels. Also in the article is provided the basic diagram of an all-range governor with adjustment of external and partial characteristics of high pressure fuel pump, the usage of which will reduce the negative impact of the high pressure fuel pump rail fluctuations on the fuel efficiency of a diesel.

KEY WORDS: DIESEL, HIGH PRESSURE FUEL PUMP, GOVERNOR OF CRANKSHAFT ROTATION FREQUENCY OF A DIESEL, HIGH PRESSURE FUEL PUMP RAIL

РЕФЕРАТ

Куцый П.В. Уменьшение негативного влияния колебаний рейки топливного насоса на топливную экономичность дизеля при неустановившихся режимах / Вестник НТУ. – К.: НТУ. – 2012. – Вып. 26.

В статье рассмотрено основные типы регуляторов частоты вращения коленчатого вала, что используются на дизелях. Также обоснована необходимость использования всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля при выполнении сельскохозяйственной машиной технологических сельскохозяйственных операций. Рассмотрено недостатки использования всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала и работу предельно-всережимного регулятора и регулятора с программируемым упором, что используется для уменьшения негативного влияния колебаний рейки топливного насоса высокого давления на топливную экономичность дизеля. В статье приведена принципиальная схема всережимного регулятора с изменением настройки внешней и частичных характеристик топливного насоса высокого давления, использование которого позволит уменьшить негативное влияние колебаний рейки топливного насоса высокого давления на топливную экономичность дизеля.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ДИЗЕЛЬ, ТОПЛИВНЫЙ НАСОС ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ, РЕГУЛЯТОР ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДИЗЕЛЯ, РЕЙКА ТОПЛИВНОГО НАСОСА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ.

УДК 621.43; 621.43.019

МОТОРНА УСТАНОВКА ДЛЯ ІНДИЦІРУВАННЯ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ГАЗОВОГО ДВИГУНА

Лісовал А.А., доктор технічних наук
Нижник М.Є.

Постановка проблеми.

Використання газового палива на автомобільному транспорті, в енергетичних установках на базі двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) дозволяє розширити асортимент палив та зменшити забруднення навколишнього середовища шкідливими речовинами з відпрацьованими газами (ВГ).

Газові палива, мають традиційні та альтернативні джерела видобутку. До газових моторних палив отриманих із традиційних джерел видобутку, відносять: зріджений пропан-бутан, стиснений або зріджений природний газ. Ці палива мають скінченні ресурси, видобуток пропан-бутану залежить