

А.Г. Говорун, к.т.н., проф.  
М.В. Павловський, к.т.н., доц.  
П.В. Куций, аспір.

Національний транспортний університет

### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЧНОГО РЕГУЛЯТОРА ПАЛИВНОГО НАСОСУ 4 УТН-М, З ПАРАМЕТРАМИ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ЗМІНУ ПРИНЦИПУ РЕГУЛЮВАННЯ ДВИГУНОМ

В статті наведено результати досліджень на моторному стенді макетного зразка регулятора частоти обертання дизеля в якому при відповідній зміні принципу керування штатним регулятором, з незначними конструктивними змінами, реалізовані: штатне всережимне регулювання; однорежимне (дворежимне) регулювання; комбіноване (дворежимно-всережимне) регулювання та гранично-всережимне регулювання.

**Ключові слова:** трактор, паливний насос, регулятор, двигун, моторний стенд.

**Вступ.** Широке поширення в сільському господарстві отримали колісні універсальні трактори, які використовуються при виконанні як польових так і транспортних робіт. Численні дослідження, що проводилися багатьма авторами, показують, що вони працюють здебільшого за неусталених режимів руху [1, 2, 3]. Тому на цих тракторах в залежності від виду виконуваних робіт бажано використовувати різні системи автоматичного регулювання частоти обертання дизеля, але в наш час на таких КТЗ здебільшого застосовують всережимні регулятори частоти обертання дизеля, які дають змогу підтримувати приблизно постійну швидкість руху КТЗ при виконанні технологічних сільськогосподарських робіт.

Досвід розробки і досліджень регуляторів для дизелів тракторів, що накопичений на кафедрі «Двигуни та теплотехніка» НТУ, показує, що при відповідній зміні принципу керування штатним регулятором, з незначними конструктивними змінами, в ньому можуть бути реалізовані: штатне всережимне регулювання; однорежимне (дворежимне) регулювання; комбіноване (однорежимно-всережимне або дворежимно-всережимне) регулювання; гранично-всережимне регулювання з керованим програмованим упором, який обмежує колювання рейки в сторону збільшення подачі палива за неусталених кутових швидкостей валів двигуна і паливного насосу високого тиску.

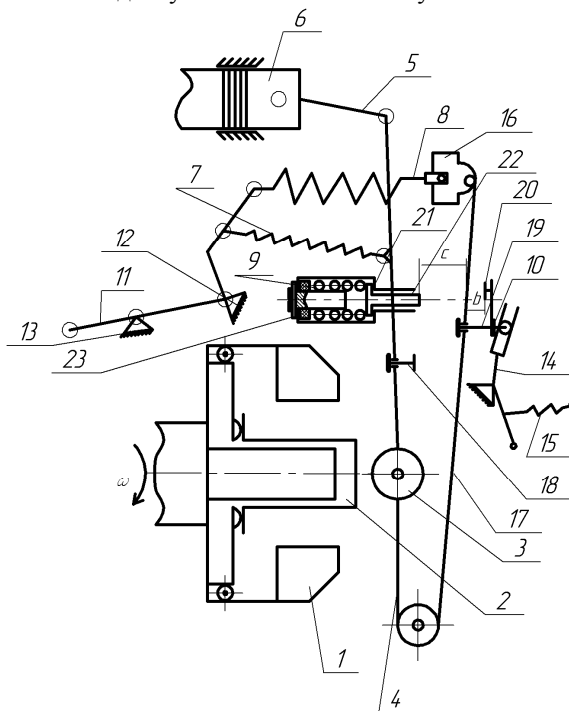


Рис. 1. Кінематична схема макетного зразка гранично-всережимного регулятора

На рисунку 1 наведена кінематична схема макетного зразка регулятора, яка виконана на базі

© А.Г. Говорун, М.В. Павловський, П.В. Куций, 2014

регулятор складається з чутливого елемента 1, зв'язаного через муфту 2, з упором 3 двоплечого важеля 4 і тяги 5 з органом дозування палива 6, регулятор обладнаний пружиною пускового збагачувача 7,

пружиною регулятора 8 і пружиною коректора 9. Важелем керування 11, регулятор встановлено на вісі 12, шарнірно з'єднано з пружиною регулятора 8, що з'єднана з сергою 16. Остання шарнірно з'єднана з основним важелем регулятора 17, який, в свою чергу, зв'язаний з проміжним важелем 4, обмежувачем максимальної пускової подачі 18. В корпусі регулятора встановлено обмежувач номінальної подачі палива 19 з фіксатором 10 обмежувач 20 максимального ходу основного важеля 17. В корпусі коректора подачі палива 21 встановлено шток з фіксатором 22. Також в корпусі регулятора встановлено упор максимальної частоти обертання двигуна 13 і упор максимальної подачі палива 15 при частоті обертання вала двигуна, що відповідає номінальній подачі палива. Головна пружина регулятора працює на розтяг, а пружина коректора – на стиск. Для здійснення на штатному регуляторі всережимного, однорежимного, комбінованого і гранично-всережимного регулювання в макетному зразку всережимного регулятора паливного насосу 4УТН-М встановлений додатковий важіль 14 (рис. 1) керування його налаштуванням, він з однієї сторони з'єднаний з обмежувачем номінальної подачі палива 19, а з іншої сторони з педаллю керування паливподачі двигуна. Замість штатного, жорстко встановленого упору 19, в макетному зразку регулятора встановлено рухомий обмежувач, що шарнірно зв'язаний з додатковим важелем 14. Штатний важіль налаштування регулятором 11 пов'язаний з сектором ручного налаштування швидкісного режиму регулятора.

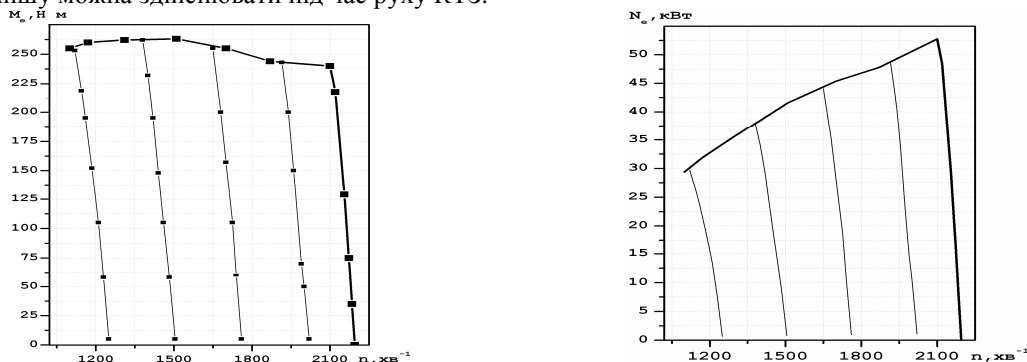
При роботі двигуна зі штатним всережимним регулятором (без використання конструкційних змін) отримуємо характеристики, які показані на рисунку 2 а.

За однорежимного (дворежимного) регулювання двигуна важіль 11 встановлюється в положення максимальної частоти обертання двигуна (максимального розтягу пружини регулятора), керування двигуном при зміні навантаження здійснюється важелем 14, зв'язаним з педаллю керування. При встановленні важеля 11 в положення мінімального розтягу основної пружини регулятора, забезпечуються робота двигуна в режимі  $n_{x.x.min}$ . Характеристики такого типу регулятора показані на рисунку 2 б.

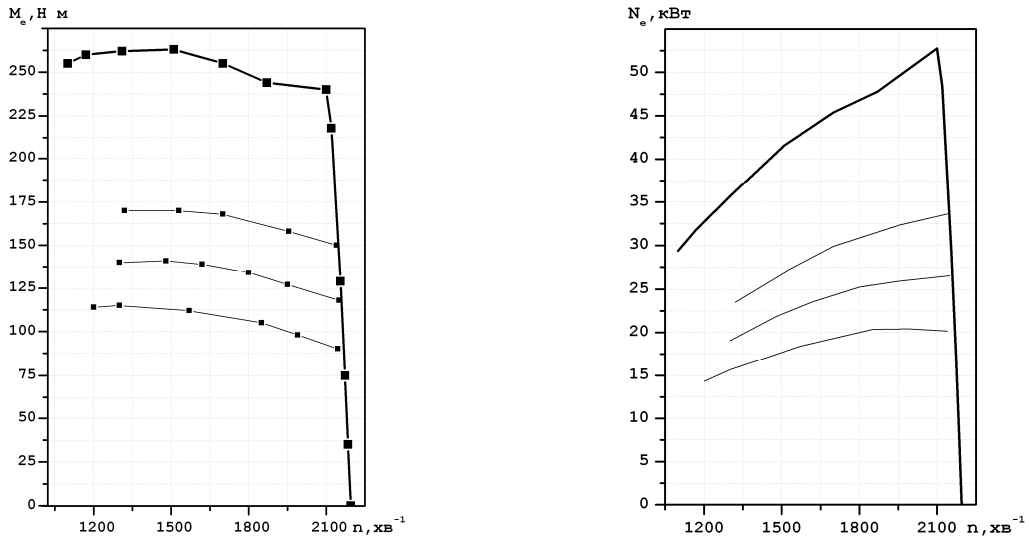
При комбінованому регулюванні керування двигуном здійснюється аналогічно однорежимному (дворежимному) лише з тою різницею, що швидкісне налаштування регулятора здійснюється на один з часткових швидкісних режимів. Характеристики при використанні такого типу регулювання показані на рисунку 2 в. При гранично-всережимному регулюванні двигуна, в залежності від технологічної необхідності, встановлюємо швидкісний режим з допомогою важеля 11, а навантажувальний режим – з допомогою додаткового важеля 14. Характеристики крутного моменту та потужності показані на рисунку 2 г.

При однорежимному та гранично-всережимному регулюванні здійснюється безпосереднє керування подачею палива завдяки жорсткому односторонньому зв'язку важелів 14 з рейкою подачі палива паливного насосу високого тиску. Жорсткий односторонній зв'язок обмежує можливість переміщення рейки в сторону збільшення подачі палива за неусталеного швидкісного режиму, що дозволяє при цьому зменшити коливання навантаження двигуна.

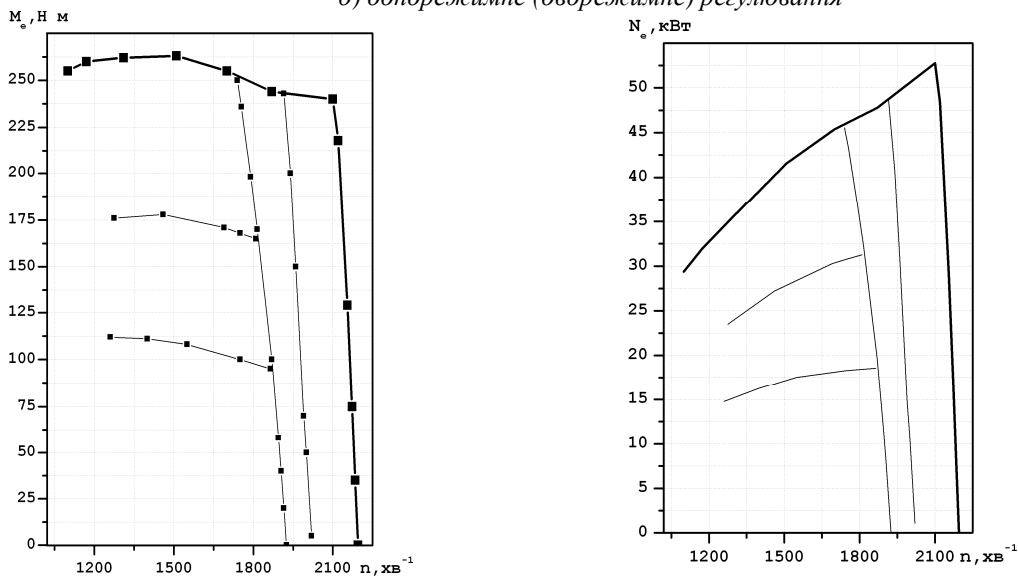
В макетному зразку паливного насосу 4УТН-М при переході з одного виду регулювання на інший, регульовальні параметри ПНВТ залишаються незмінними. Перехід з однієї системи керування двигуном на іншу можна здійснювати під час руху КТЗ.



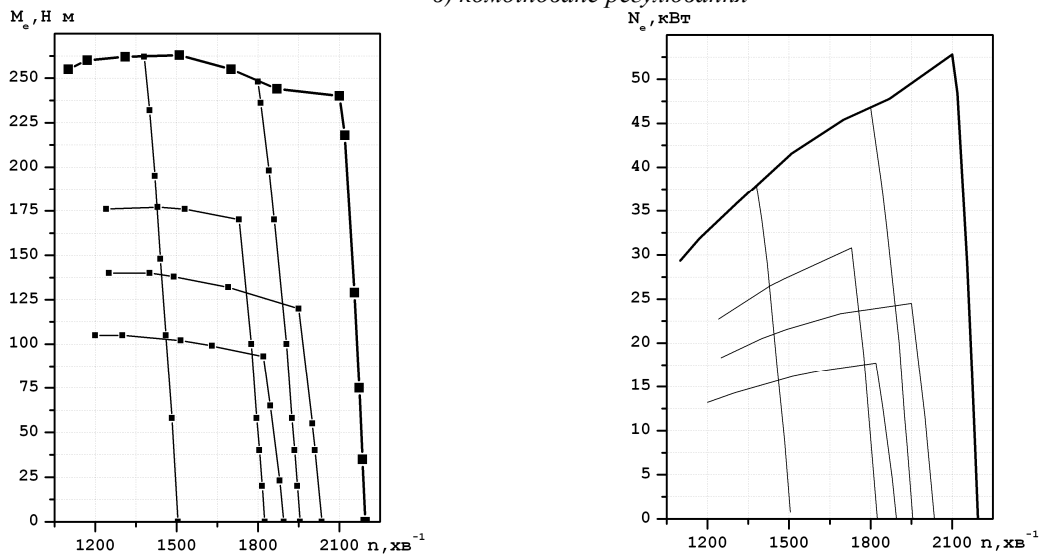
а) всережимне регулювання



*б) однорежимне (дворежимне) регулювання*



*в) комбіноване регулювання*



*в) гранично-всережимне регулювання*

*Рис. 2. Швидкісні характеристики двигуна Д-241*

На рисунку 2 показані приклади швидкісних характеристик двигуна Д-241, отриманих на моторному стенді при його роботі з різними типами регуляторів:  $M_e$  – ефективний крутний момент;  $N_e$  – ефективна потужність.

**Висновки.** Використання штатного регулятора з невеликими конструктивними змінами може забезпечити не лише реалізацію різних способів регулювання частоти обертання колінчастого валу дизеля, а й приведе до зменшення амплітуди коливань рейки ПНВТ, та, відповідно, до зменшення витрати палива при роботі КТЗ за неусталених режимів руху [4].

#### Список використаної літератури:

1. *Болтинский В.Н.* Мощность тракторного двигателя при работе с неустановившейся нагрузкой и ее определение / *В.Н. Болтинский* // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1959. – № 4, С. 13–16.
2. *Акатов Е.И.* Работа автомобильного двигателя на неустановившемся режиме / *Е.И. Акатов.* – Л.: Машгиз, 1960. – 256 с.
3. *Великанов Д.* Изучение эксплуатационных режимов работы автомобильного двигателя / *Д.Великанов, В.Бернацкий* // Автомобильный транспорт. – 1960. – № 4, С. 40–44.
4. Результати польових випробувань трактора МТЗ-80 з різними способами регулювання дизеля / *А.Г. Говорун, А.О. Копач, М.П. Сельський, П.В. Куций* // Вісті Автомобільно-дорожнього інституту. – Горлівка, 2010. – Вип. 1. – С. 110–115.

ГОВОРУН Анатолій Григорович – кандидат технічних наук, професор кафедри «Двигуни і теплотехніка» Національного транспортного університету.

Наукові інтереси:

– дослідження паливної економічності двигунів

Тел.: (044)280–47–16.

ПАВЛОВСЬКИЙ Максим Вікторович – кандидат технічних наук, доцент кафедри «Технічної експлуатації автомобілів та автосервісу» Національного транспортного університету.

Наукові інтереси:

– дослідження паливної економічності двигунів.

Тел.: (044)28–56–21.

КУЦИЙ Петро Вікторович – аспірант кафедри «Двигуни і теплотехніка» Національного транспортного університету.

Наукові інтереси:

– дослідження паливної економічності двигунів.

Тел.: (роб.) (044)280–47–16; (моб.) (093)144–57–90.

E-mail: Pkysui@insat.org.ua.

Стаття надійшла до редакції 20.08.2014