

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.

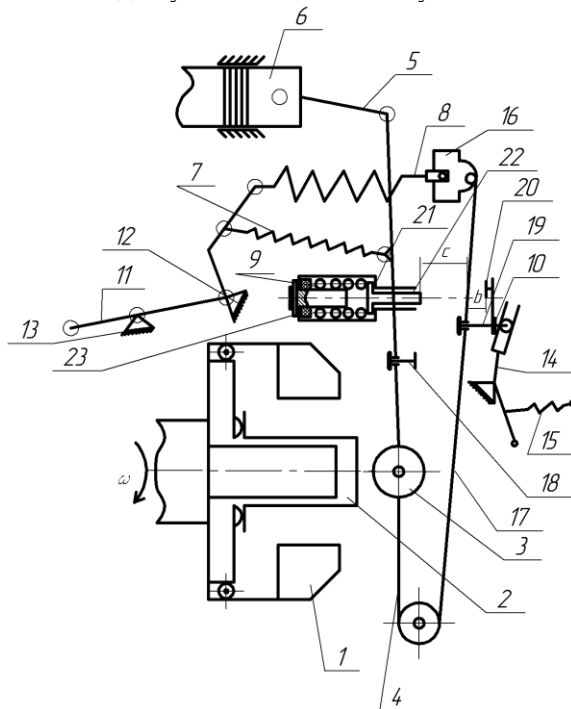


Рис. 1. Кінематична схема макетного зразка гранично-всережимного регулятора

На рисунку 1 наведена кінематична схема макетного зразка регулятора, яка виконана на базі всережимного регулятора паливного насосу 4УТНМ.

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,

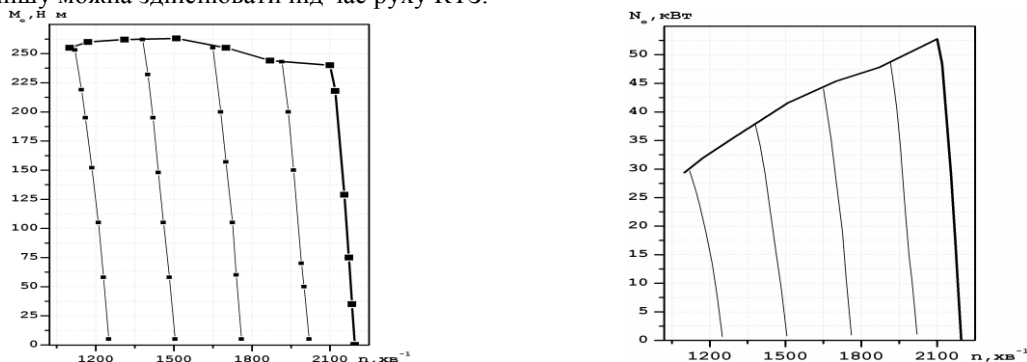
пружиною регулятора 8 і пружиною коректора 9. Важелем керування 11, регулятор встановлено на вісі 12, шарнірно з'єднано з пружиною регулятора 8, що з'єднана з сергою 16. Остання шарнірно з'єднана з основним важелем регулятора 17, який, в свою чергу, зв'язаний з проміжним важелем 4, обмежувачем максимальної 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.

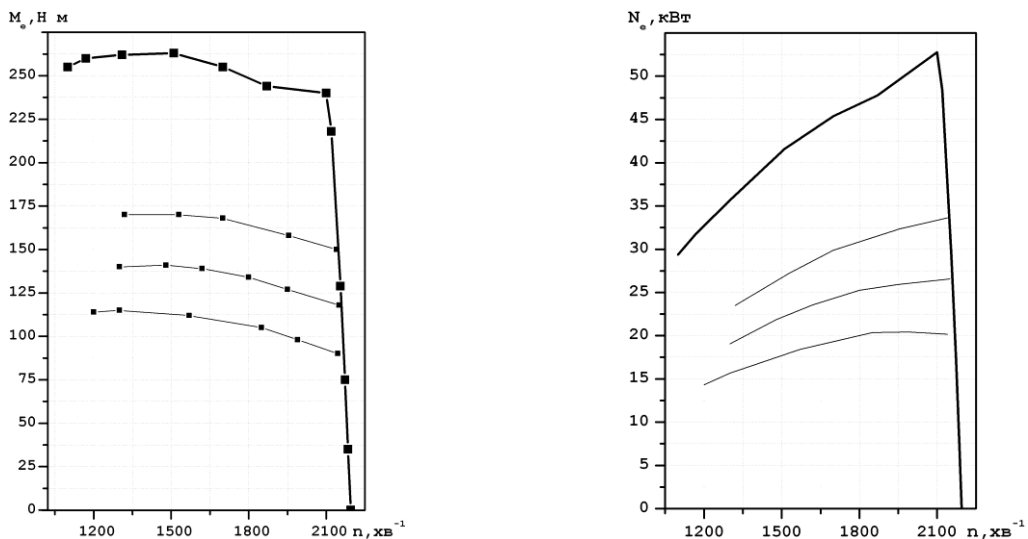
За однорежимного (дворежимного) регулювання двигуна важіль 11 встановлюється в положення максимальної частоти обертання двигуна (максимального розтягу пружини регулятора), керування двигуном при зміні навантаження здійснюється важелем 14, зв'язаним з педаллю керування. При встановленні важеля 11 в положення 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.

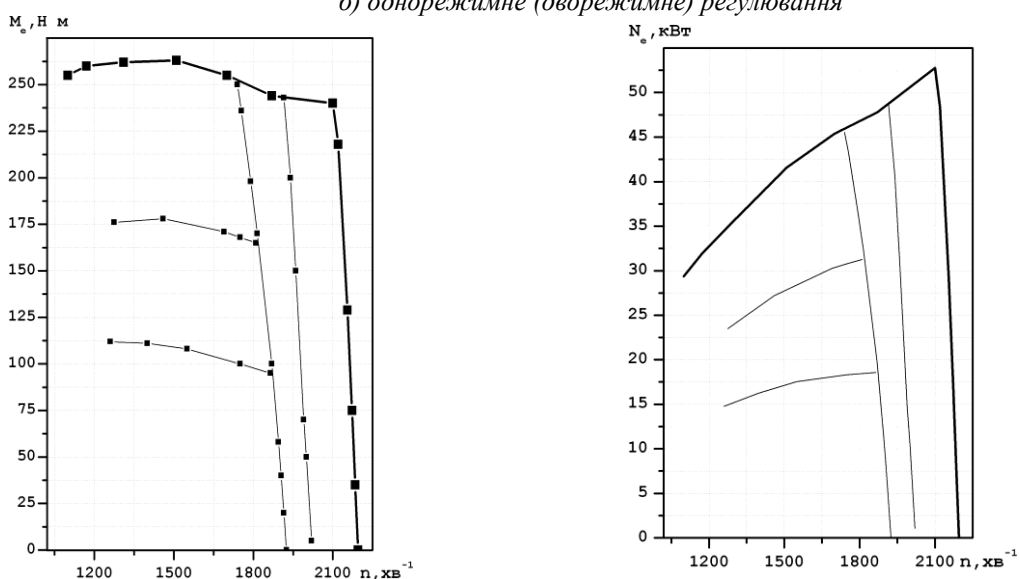
В макетному зразку паливного насосу 4УТН-М при переході з одного виду регулювання на інший, регулювальні параметри ПНВТ залишаються незмінними. Перехід з однієї системи керування двигуном на іншу можна здійснювати під час руху КТЗ.



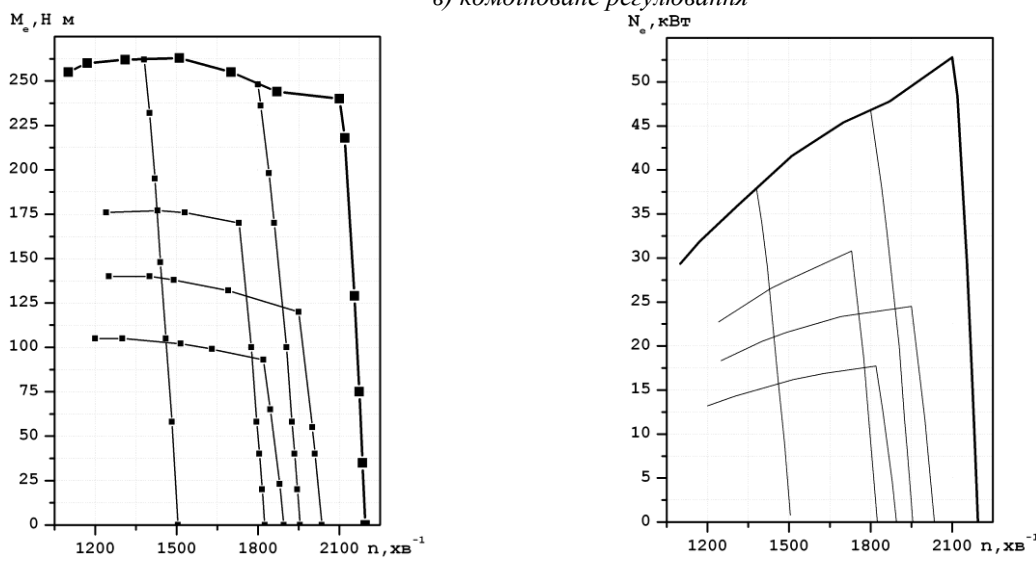
а) всережимне регулювання



*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

**Говорун А.Г., Павловський М.В., Куций П.В.** Експериментальні дослідження механічного регулятора паливного насоса 4 УТН-М, з параметрами, що забезпечують зміну принципу регулювання двигуном

**Говорун А.Г., Павловский М.В., Куций П.В.** Экспериментальные исследования механического регулятора топливного насоса 4 УТН-М с параметрами обеспечивающими изменение принципа регулирования двигателем

**Govorun A.G., Pavlovskiy M.V., Kutsyy P.V.** Experimental Research Into Mechanical Fuel Pump Governor UTN 4 -M with Parameters Providing Engine Control Principle Alteration

УДК 621.43.004

**Экспериментальные исследования механического регулятора топливного насоса 4 УТН-М с параметрами, что обеспечивают изменение принципа регулирования двигателем / А.Г. Говорун, М.В. Павловский, П.В. Куций**

В статье приведены результаты исследований на моторном стенде макетного образца регулятора частоты вращения дизеля, в котором при соответствующем изменении принципа управления штатным регулятором, с незначительными конструктивными изменениями можно реализовать: штатное всережимное регулирование, однорежимное (двухрежимное) регулирование; комбинированное (двухрежимно-всережимное) и гранично-всережимное регулирование

**Ключевые слова:** трактор, топливный насос, регулятор, двигатель, моторный стенд.

УДК 621.43.004

**Experimental Research Into Mechanical Fuel Pump Governor UTN 4 -M with Parameters Providing Engine Control Principle Alteration / A.G. Govorun, M.V. Pavlovskiy, P.V. Kutsyy**

The article presents the results of tests on the engine stand of the diesel fuel pump lever prototype with the help of which with appropriate modification of basic governor control principle and minor design changes the following can be implemented: basic all-range control, single-range (dual-range) control, combined (dual and all-range) and marginal all-range governing.

**Keywords:** tractor, fuel pump, controller, engine, engine stand.