



УДК 621.436

- © А.Г. Говорун, канд. техн. наук, професор (НТУ),
- © О.А. Клименко, канд. техн. наук, заст. зав. ЛДВПЕ,
- © П.В. Куций, аспірант (ДП “ДержавтотрансНДІпроект”)

РЕЗУЛЬТАТИ ДОРОЖНІХ ВИПРОБУВАНЬ КОЛІСНОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ З УНІВЕРСАЛЬНИМ РЕГУЛЯТОРОМ ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ КОЛІНЧАСТОГО ВАЛУ ДИЗЕЛЯ

Анотація: На основі проведених досліджень наведено гістограми витрати палива при русі колісним транспортним засобом з універсальним регулятором по ґрунтовій дорозі з незначними нерівностями її мікропрофіля при роботі двигуна на регуляторній гілці (всережимне регулювання) і на коректорній гілці (однорежимне регулювання) та визначено вплив типу регулятора на витрату палива двигуном колісного транспортного засобу.

Ключові слова: колісний транспортний засіб, паливний насос, всережимний регулятор, гранично-всережимний регулятор, витрата палива.

Анотация: На основе проведенных испытаний представлены гистограммы расхода топлива при движении колесным транспортным средством с универсальным регулятором по грунтовой дороге с незначительными неровностями ее микропрофиля при работе двигателя на регуляторной (всережимное регулирование) и на корректорной ветви (однорежимное регулирование) и определено влияние типа регулятора на расход топлива двигателем колесного транспортного средства.

Ключевые слова: колесное транспортное средство, топливный насос, всережимный регулятор, предельно-всережимный регулятор, расход топлива.

Annotation: On the basis of the research carried out herein are presented bar charts describing fuel consumption during the movement of a wheeled vehicle with the all-purpose governor on the earth road with minor microprofile inequality when the engine operates on the control side (all-speed governing) and on the correction side (single-mode governing) and is defined the influence of the type of the governor on fuel consumption by a wheeled vehicle engine.

Keywords: wheeled vehicle, fuel pump, all-speed governor, marginal all-speed governor, fuel consumption.

Вступ

У багатьох галузях господарської діяльності людини, зокрема сільськогосподарської, широкого застосування набули універсальні колісні трактори. Вони використовуються приблизно однаковий проміжок часу як для виконання технологічних операцій, так і для транспортних робіт. На таких тракторах використовуються всережимні регулятори частоти обертання дизеля для підтримки приблизно

постійної швидкості обертання колінчастого валу при виконанні технологічних сільськогосподарських операцій. Для двигунів універсальних колісних тракторів характерна їх робота за неусталених режимів і під час технологічних, і протягом транспортних процесів. При цьому для дизелів зі всережимним регулятором має місце збільшення витрати палива в наслідок розсіювання частини енергії на опір коливанням (демпфування) [1].

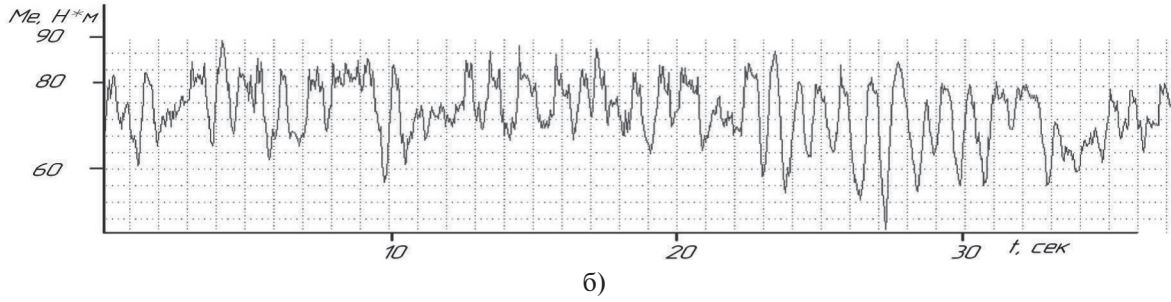
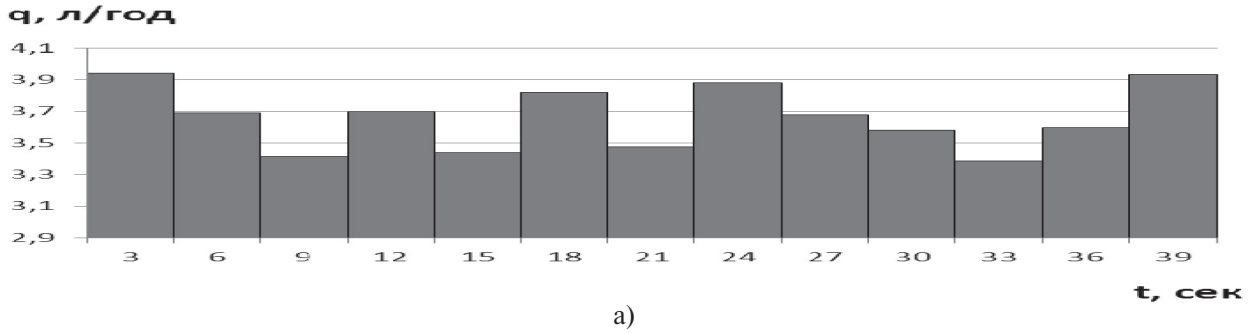


Рис. 1. Гістограма витрати палива та осцилограма зміни крутного моменту при русі трактора зі всережимним регулятором на третій передачі по ґрунтовій дорозі з незначними нерівностями, $V=4,8$ км/год, $q_{cp}=3,65$ л/год

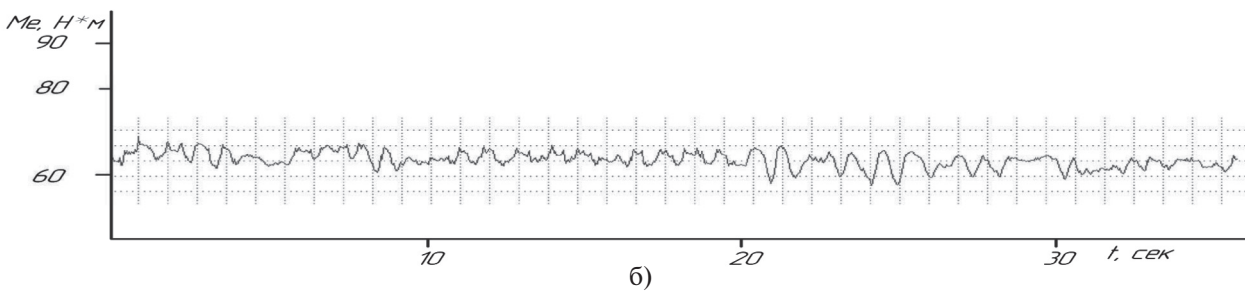
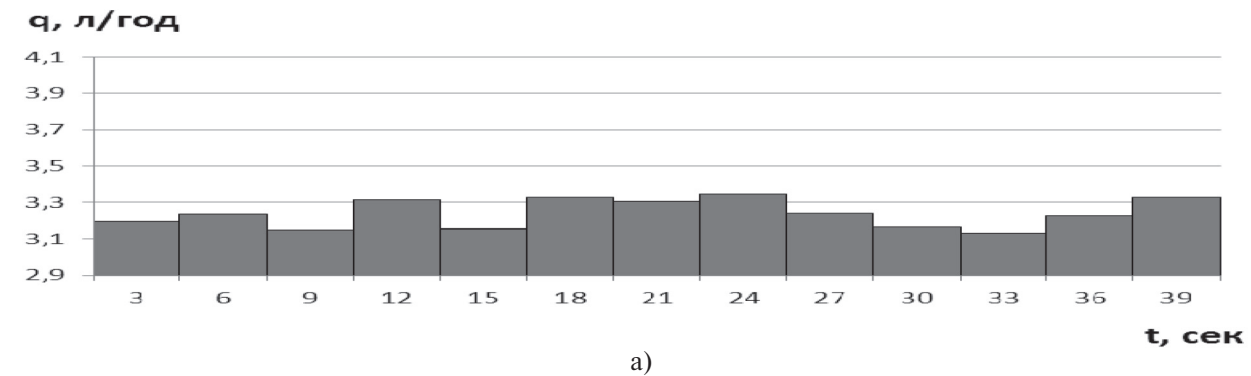


Рис. 2. Гістограма витрати палива та осцилограма зміни крутного моменту при русі трактора з гранично-всережимним регулятором на третій передачі по ґрунтовій дорозі з незначними нерівностями, $V=4,7$ км/год, $q_{cp}=3,24$ л/год

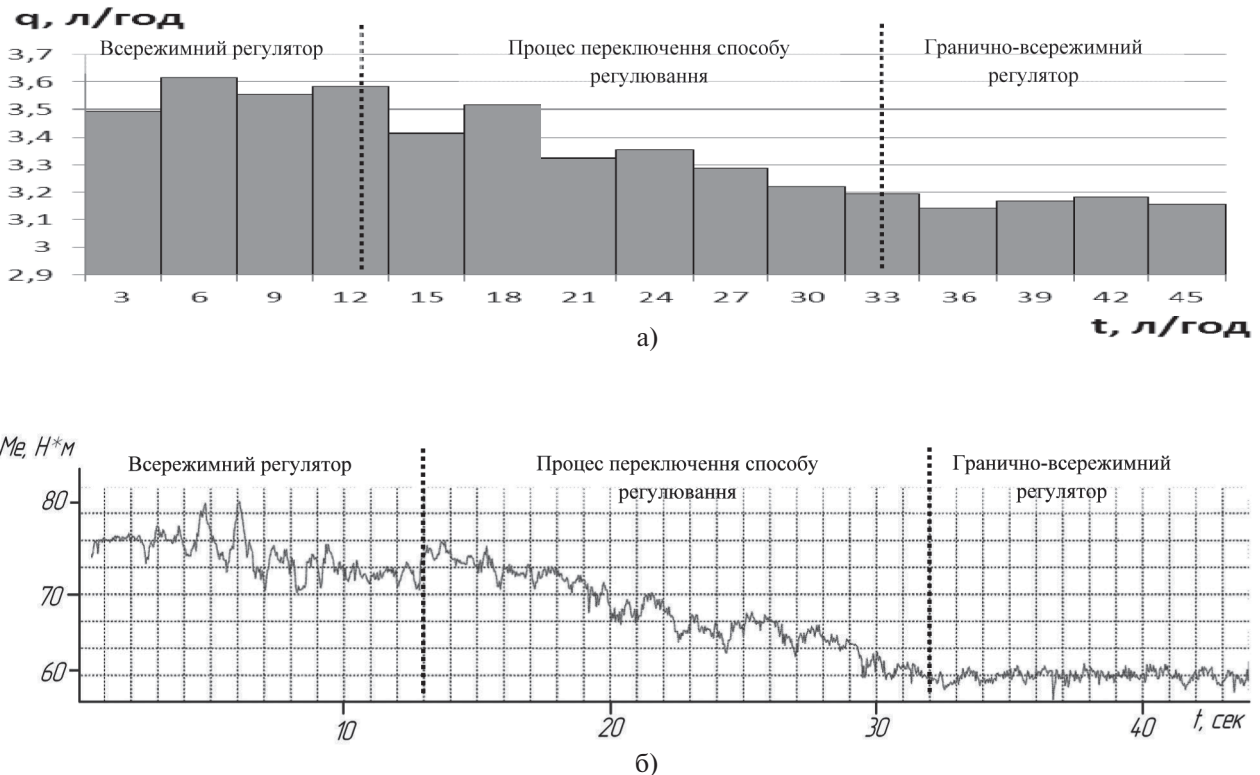


Рис. 3. Гістограма витрати палива та осцилограма зміни крутного моменту при русі трактора при перемиканні всережимного на гранично-всережимний регулятор на третій передачі по ґрунтовій дорозі з незначними нерівностями. При русі з всережимним регулятором: $V = 4,6$ км/год, $q_{cp} = 3,5$ л/год, при русі з гранично-всережимним регулятором: $V = 4,7$ км/год, $q_{cp} = 3,21$ л/год

Такі втрати енергії при русі колісного транспортного засобу (далі – КТЗ) називаються нецільовими втратами енергії.

Досвід досліджень автомобільних і тракторних двигунів із різними типами регуляторів, набутий працівниками кафедри “Двигуни та теплотехніка”, НТУ, показує, що нецільові втрати енергії при русі КТЗ в умовах неусталених навантажень значною мірою залежить від типу регулятора, що використовується на дизелі [1, 2, 3].

На кафедрі “Двигуни та теплотехніка”, НТУ, було розроблено універсальний регулятор, який дає змогу зменшити амплітуду коливань крутного моменту при русі КТЗ по нерівній дорозі або по полю завдяки зменшенню амплітуди коливань рейки паливного насоса на регуляторній гілці [2].

Основна частина

Збільшення витрати палива дизеля при русі КТЗ по дорозі зі значними нерівностями мікропрофілю його поверхні факт загально відомий [4], при розрахунках це враховують збільшенням коефіцієнта опору дороги.

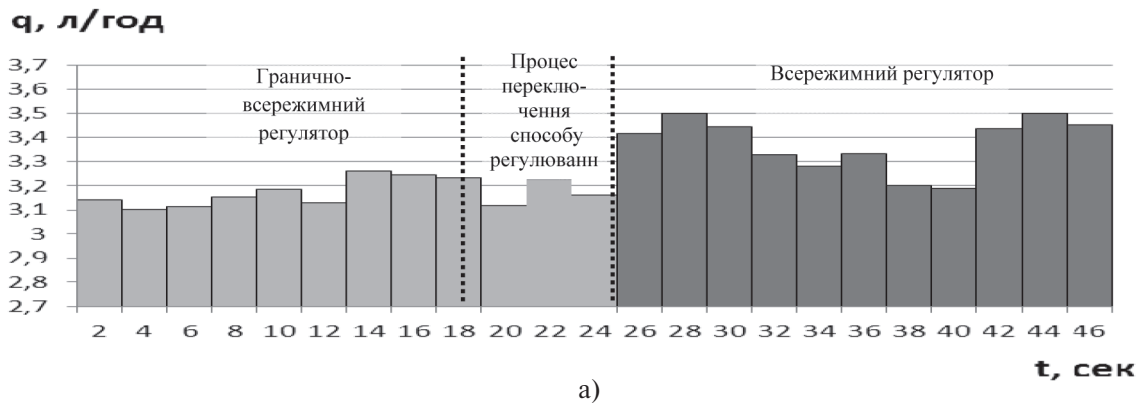
Загальна сила опору коченню в основному складається [5] із сил опору на тертя в контакт, що становить 5-10 %, та сил на внутрішнє тертя в матеріалі шин 90-95 % (гістерезис), які є нецільовими втратами енергії, що можна значно знизити завдяки зменшенню амплітуди коливань крутного моменту двигуна.

Якість системи регулювання частоти обертання дизелів при роботі на регуляторній і коректорній гілці швидкісної характеристики різні. Це можна оцінити за величиною коефіцієнта підсилення – відношенням параметру, що регулюється, до амплітуди збуджуючої дії [6].

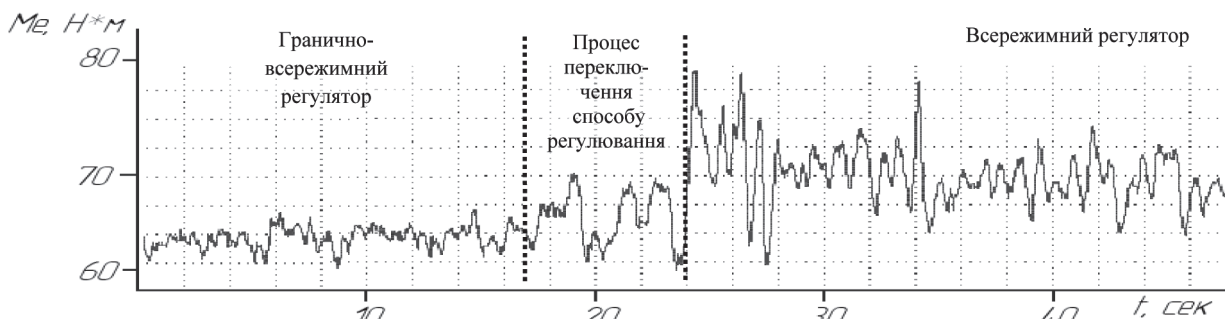
Для наочності на **рис. 1** та **2** показані приклади осцилограмми зміни координати рейки паливного насоса високого тиску дизеля Д-241 та гістограми миттєвої витрати палива при русі трактора МТЗ-80 з постійною швидкістю по ґрунтовій дорозі з незначними нерівностями її мікропрофіля при роботі двигуна на регуляторній гілці (всережимне регулювання) 1 і на коректорній гілці 2 (однорежимне регулювання).

Із **рис. 1** та **2** видно, що амплітуда коливань рейки паливного насоса на регуляторній гілці приблизно в п'ять разів більша, ніж при роботі двигуна на коректорній гілці, як наслідок і амплітуда коливань крутного моменту на регуляторній гілці в п'ять разів вища, ніж на коректорній. Результатом цього є зріст затрат енергії на демпфування коливань, що призводить до збільшення витрати палива [1]. Для нашого прикладу збільшення витрати палива зі все-режимним регулятором становить 11 %.

Макетний зразок універсального регулятора виконаний на базі паливного насоса 4УТН-М двигуна Д-241. У цьому регуляторі можливе його налаштування і керування на однорежимне, штатне все-



а)



б)

Рис. 4. Гістограма витрати палива та осцилограма зміни крутного моменту при русі трактора при перемиканні з гранично-всережимного на всережимне регулювання при русі на третій передачі по ґрунтовій дорозі з незначними нерівностями. При русі з гранично-всережимним регулятором: $V = 4,8$ км/год, $q_{cp} = 3,12$ л/год, при русі з всережимним регулятором: $V = 4,7$ км/год, $q_{cp} = 3,36$ л/год

режимне, комбіноване (однорежимно-всережимне) та гранично-всережимне регулювання. Перехід з одного типу регулятора на другий здійснюється з кабіни водія під час руху КТЗ, при цьому залишаються незмінними основні регульовальні параметри паливного насоса і регулятора.

На рис. 3 та 4 показані приклади гістограм миттєвої витрати палива і осцилограми координати рейки паливного насоса при русі трактора МТЗ-80 на третій передачі по ґрунтовій дорозі з незначними нерівностями її мікропрофіля з приблизно постійною швидкістю руху при перемиканні регулятора з гранично-всережимного на всережимне регулювання і навпаки.

Із рис. 2 та 3 видно, що при зменшенні амплітуди коливань крутного моменту двигуна витрата палива двигуна з гранично-всережимним регулятором для наших прикладів зменшується на 8,3 % та 7,1 %.

Висновки

Отже, проведені дослідження універсального регулятора із визначення впливу способу регулювання дизеля на його витрату палива в умовах руху по ґрунтовій дорозі зі значними нерівностями її мікропрофіля з постійною швидкістю при фіксова-

ному положенні органу керування подачею палива. Доведено, що гранично-всережимний регулятор зменшує в наведених умовах експлуатації, у порівнянні зі все режимним, витрату палива від 5 до 11 %.

ЛІТЕРАТУРА

1. Говорун А.Г., Куций П.В., Павловський М.В. Вплив способу регулювання двигуна КТЗ на витрату палива за умов неусталених режимів руху // Вісник НТУ. – 2013. – №28. – С. 104-110.
2. Болтинський В.Н. Мощность тракторного двигателя при работе с неуставившейся нагрузкой и ее определение / В.Н. Болтинский // Механизация и электрификация сельскохозяйственного сельского хозяйства. – 1959. – №2. – С. 3-8.
3. Болтинський В.Н. Работа тракторного двигателя на неуставившейся нагрузке / Болтинский В.Н. – М.: Сельхозгиз. – 1949. – 216 с.
4. Гришкевич А.И. Автомобили. Теория. Учебник для вузов / Гришкевич А.И. – Мн.: Выш.шк., 1986. – 208 с.
5. Говорущенко Н.Я. Автомобильное топливо. Как его экономить / Говорущенко Н.Я. – Х.: Вища школа, 1979. – 143 с.
7. Настенко Н.Н. Регуляторы тракторных и комбайновых дизелей. / Настенко Н.Н., Борошок Л.А., Грунауэр А.А. – М.: Машиностроение, 1965. – 251 с.
8. Говорун А.Г., Куций П.В. Вплив стану дорожнього покриття на витрату палива // Автошляховик України. – К.: 2014. – № 1. – С. 14-17.