

технологічну надійність різних технічних систем на стадіях їх проектування та експлуатації.

#### Література

1. Хелемендик М.М., Люлька Г.І., Хелемендик І.М. Теорія технічних систем АПК: Навчальний посібник. – Луцьк: РВВ ЛДТУ, 2003. – 196 с.
2. О.О. Налобіна. Удосконалення технічних систем – основа модернізації льонозбиральних машин / Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 96. 2012. Стор 639 – 644.
3. Сидорчук О.В. Інженерія машинних систем: Монографія. – К. ННЦ "ІМЕСГ" УААН, 2007. – 263 с.

УДК 629.436

© О.В. Захарчук

Луцький національний технічний університет

### **ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНИХ ШВИДКОСТЕЙ УСТАЛЕНОГО РУХУ КОЛІСНОГО ТРАКТОРА З ГАЗОВИМ ДВИГУНОМ**

*Наведено результати теоретичних досліджень показників колісного трактора з газовим двигуном в одному з характерних режимів транспортного процесу – руху з усталеною швидкістю.*

#### **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, КОЛІСНИЙ ТРАКТОР, ГАЗОВИЙ ДВИГУН, ЇЗДОВИЙ ЦИКЛ, ПАРАМЕТРИ КЕРУВАННЯ**

**Постановка проблеми.** Інтенсивне зростання ціни на дизельне паливо за останні роки і пов'язане з цим збільшення частки витрат на традиційне паливо в собівартості сільськогосподарської продукції зумовили актуальність розробок по використанню альтернативних видів палива. Крім того, сьогодні стоїть проблема зниження викидів шкідливих речовин (ШР) з відпрацьованими газами (ВГ) транспортних дизелів. Одним з ефективних шляхів зниження токсичності дизелів є застосування стиснутого природного газу (СПГ).

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Як показали попередні наукові дослідження [1, 2], одним із ефективних способів поліпшення екологічних показників колісних тракторів з дизелями є їх переобладнання для роботи на СПГ, в тому числі з можливістю роботи

на біометані, який є продуктом самого сільськогосподарського виробництва.

Визначено режими роботи двигунів колісних тракторів в умовах експлуатації і встановлено, що близько половини обсягу всіх виконуваних колісними тракторами робіт складають транспортні роботи [3]. При виконанні цих робіт двигуни працюють переважно на неусталених режимах, в яких суттєвий вплив на паливну економічність та екологічні показники машин мають параметри керування трансмісією та двигуном.

Аналіз результатів досліджень транспортних засобів з двигунами переобладнаними з дизелів для роботи на СПГ показав, що не виконувались дослідження впливу параметрів керування трансмісією та газовим двигуном на експлуатаційні показники таких машин в транспортному процесі.

Тому дослідження впливу параметрів керування трансмісією колісного трактора та переобладнаним з дизеля газовим двигуном на показники трактора під час руху в експлуатаційних режимах є актуальною науково-технічною задачею.

**Метою роботи** є дослідження закономірності зміни витрати палива та шкідливих викидів колісного трактора з газовим двигуном, під час руху з усталеними швидкостями, в залежності від параметрів керування трансмісією та двигуном в характерних режимах транспортного процесу.

**Результати досліджень.** Вибір доцільних швидкостей усталеного руху, здійснювався шляхом моделювання руху на математичній моделі колісного трактора з причепом в прийнятому їздовому циклі [4], який відповідає експлуатаційним умовам роботи трактора в транспортному процесі та в достатньо повній мірі описує режими руху колісного трактора. Прийнятий їздовий цикл показаний на рис. 1.

Уточнена математична модель руху колісного трактора з газовим двигуном в їздовому циклі, що імітує транспортний процес, дозволяє досліджувати параметри керування трансмісії та газового двигуна та вибрати доцільну швидкість усталеного руху.

У процесі руху колісного трактора з газовим двигуном з усталеною швидкістю оператор визначає передачу, яка використовується під час руху з даною швидкістю, та кут відкриття дросельних заслінок. Рух в різних дорожніх умовах з усталеною швидкістю впливає на витрату палива та викиди ШР з ВГ. Тому визначення доцільної швидкості усталеного руху представляє значний інтерес.

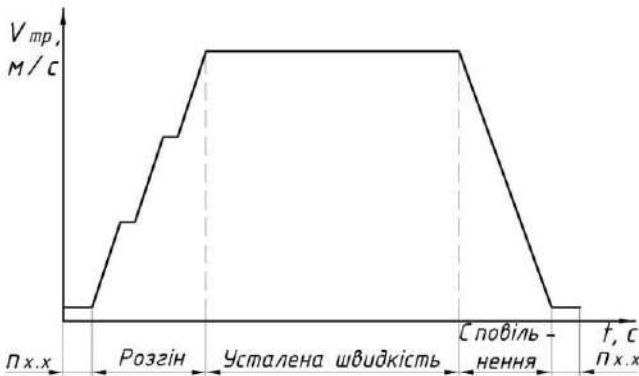


Рис. 1 – Прийнятий їздовий цикл колісного трактора

На витрату палива та викиди ШР з ВГ двигуна при прямолінійному русі транспортного засобу в значній мірі впливає коефіцієнт опору кочення коліс  $f_0$  [5].

Порівняння показників колісного трактора при різних швидкостях ustalеного руху та коефіцієнтах опору кочення  $f_0$  здійснювалось за наступною методикою. Спочатку за допомогою математичної моделі визначали показники розгону. При розрахунках розгін здійснювався до кінцевої швидкості, а потім рух відбувався із ustalеною швидкістю до кінця циклу. З врахуванням розгону і руху із ustalеною швидкістю визначались загальні показники витрати палива та викиди шкідливих речовин при однаковій довжині циклу.

Визначено доцільний порядок переключення передач під час розгону колісного трактора.

Рух трактора імітувався при коефіцієнті опору кочення коліс  $f_0 = 0,016$ , який характерний для сухої асфальтобетонної або цементобетонної дороги в хорошому стані та при  $f_0 = 0,03$ , який характерний для сухої ґрунтової дороги.

Мінімальна питома витрата палива спостерігається при переключенні передач порядком 6-8-9 при  $f_0 = 0,016$ . А при  $f_0 = 0,03$  порядком 6-7-8.

Отримано доцільні значення параметрів керування газовим двигуном під час розгону трактора: кінцеву частоту обертання колінчастого вала двигуна  $n_{ок}$  на кожній передачі при розгоні колісного трактора та кут  $\varphi_{др}$  і швидкість  $V_{др}$  відкриття дросельних заслінок

газоповітряного змішувача за критерієм мінімальних сумарних питомих викидів ШР, зведених до оксиду вуглецю  $g_{\Sigma CO}$ .

Встановлено, що для досягнення мінімальних питомих викидів ШР рекомендується забезпечувати максимальну частоту обертання двигуна, за якої відбувається переключення передач, в діапазоні 1400...1500 хв<sup>-1</sup>, величину відкриття дросельних заслінок в діапазоні 50...60 % при швидкості відкриття дросельних заслінок, яка не перевищує 75 %/с.

На рис. 2 та 3 показано отримані шляхом розрахунку на математичній моделі залежності: питому витрату газу  $g_{газ}$ , питомі викиди оксиду вуглецю  $g_{CO}$ , вуглеводнів  $g_{CH_4}$ , оксидів азоту  $g_{NO_x}$  та сумарні питомі викиди ШР  $g_{\Sigma CO}$  від різних швидкостей усталеного руху  $V_{уст}$ . Маса вантажу складала 4000 кг.

З приведеного порівняння показників за цикл (рис. 2) видно, що рух колісного трактора на прямій передачі при коефіцієнті опору кочення коліс  $f_0=0,016$  найбільш доцільний зі швидкістю 20...23 км/год. При такій швидкості руху спостерігаються найкращі економічні та екологічні показники. При швидкості руху нижче 20 км/год спостерігаються найменші сумарні викиди ШР з ВГ. Але рух з такою швидкістю в хороших дорожніх умовах значно знижує продуктивність колісного трактора.

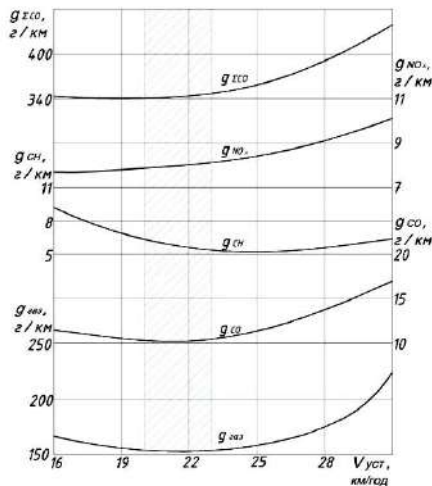


Рис. 2 – Залежності витрати газу та викидів ШР від швидкості усталеного руху колісного трактора при коефіцієнті опору кочення  $f_0 = 0,016$

З рис. 3 видно, що рух колісного трактора із швидкістю 11...13 км/год на кінцевій восьмій передачі при коефіцієнті опору кочення  $f_0=0,03$  є найбільш доцільний. При такій швидкості руху спостерігаються найкращі економічні та екологічні показники. При швидкості руху нижче 11 км/год спостерігаються мінімальні сумарні викиди ШР з ВГ. Але рух з такою швидкістю в хороших дорожніх умовах, як і в попередньому випадку, значно знижує продуктивність колісного трактора.

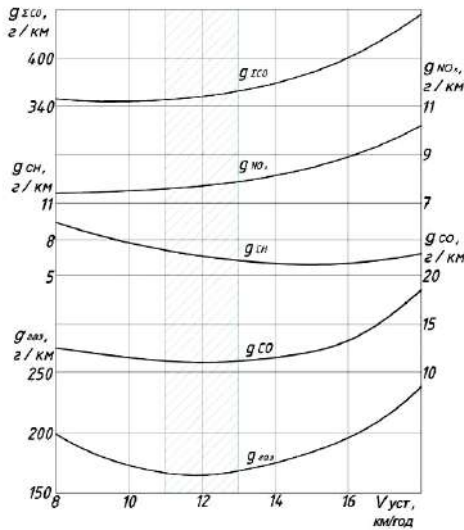


Рис. 3 – Залежності витрати газу та викидів ШР від швидкості усталеного руху колісного трактора при коефіцієнті опору кочення  $f_0 = 0,03$

Отже, встановлено доцільні швидкості усталеного руху колісного трактора з газовим двигуном в їздовому циклі в залежності від коефіцієнта дорожнього опору. Зокрема, показано, що досягнути мінімальної питомої витрати палива та мінімальних сумарних викидів ШР на дорозі з сухим асфальтобетонним покриттям можливо, реалізуючи їздовий цикл з постійною швидкістю 20...24 км/год, а на сухій ґрунтовій дорозі – з постійною швидкістю 10...13 км/год.

**Висновок.** За допомогою уточненої математичної моделі визначено доцільні швидкості усталеного руху колісного трактора МТЗ-80, чим забезпечується мінімальні витрати палива та шкідливі викиди.

Література

1. Матейчик В.П. Особливості використання природного газу як моторного палива для транспортних засобів / В.П. Матейчик, В.І. Захарчук, І.С. Козачук, О.В. Захарчук // Вісник Національного транспортного університету. – К.: НТУ, 2008. – С. 127–130.
2. Захарчук В.І. Екологічні показники дизеля при роботі на альтернативних паливах / В.І. Захарчук, В.В. Ткачук, О.В. Захарчук // Екологія плюс. – №1. – 2011. – С. 16–19.
3. Білоконь Я.Ю. Трактори і автомобілі / Я.Ю. Білоконь, А.І. Окоча. – К.: Урожай, 2002. – 324 с.
4. Гутаревич Ю.Ф. Снижение вредных выбросов автомобиля в эксплуатационных условиях / Ю.Ф. Гутаревич. – К: Вища школа, 1991. – 179 с.
5. Бортницкий П.И. Тягово-скоростные качества автомобилей / П.И. Бортницкий, В.И. Задорожный. – К.: Вища школа, 1978. – 176 с.

*Рецензент д.т.н., проф. В.Ф. Дідух.*

УДК 631.3.004

© В.Ю. Ільченко, к.т.н.; Н.О. Пономаренко  
Дніпропетровський державний аграрний університет

**ЕНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ДИСКОВИХ  
БОРІН З РІЗНОЮ ПРИСТОСОВАНІСТЮ ДО ТО І ЗБЕРІГАННЯ  
НА ОПЕРАЦІЯХ ДИСКУВАННЯ СТЕРНІ**

*Викладено методуку і результати дослідження енергоємності технічних операцій дискування стерні та пристосованості конструкції дискових борін до ТО і зберігання. Обґрунтовано раціональний склад агрегату. Наведено дані про зниження енергоємності операцій залежно від складу агрегату.*

**БОРОНА, ДИСКУВАННЯ, СТЕРНЯ**

**Постановка проблеми.** Одним з основних способів підвищення родючості ґрунту, а отже й врожайності сільськогосподарських культур є механічний обробіток ґрунту, тобто вплив на нього робочими органами знарядь і машин з метою створення оптимальних умов для вирощування культурних рослин.