

*В.П. Сахно, д.т.н., професор  
Національний транспортний університет  
А.І. Криворот, к.т.н., старший викладач  
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ШВИДКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМОБІЛЯ КраЗ-5401С2 ЗА РІЗНИХ ПЕРЕДАТОЧНИХ ВІДНОШЕНЬ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

У відповідності до нормативних документів, швидкісні характеристики необхідно визначати на прямолінійних ділянках дороги з твердим сухим покриттям [1]. А отже, як найкраще для цього підійде диференційне рівняння прямолінійного руху автомобіля при розганянні [2], яке записується у вигляді:

$$\frac{dV}{dt} m_a \delta_o = a_i V^2 + b_i V + c_i, \quad (1)$$

де  $a_i = A_i - K_B \cdot F$ ,  $b_i = B_i - K_f \cdot m_a \cdot g$ ,  $c_i = C_i - f_a \cdot m_a \cdot g$ .

Для визначення часу розгону автомобіля від початкової швидкості, тобто з місця, до кінцевої, яка для вантажівок за правилами дорожнього руху становить 80 км/год, необхідно розділити змінні рівняння (1) та провести інтегрування правої і лівої частин, отримаємо:

$$\tau = M_a \delta_o \int_{V_0}^{V_K} \frac{dV}{a_i V^2 + b_i V + c_i}. \quad (2)$$

Даний інтеграл є табличним і при  $\Delta > 0$  його рішення матиме вигляд:

$$\tau = \frac{M_a \delta_o}{\sqrt{\Delta}} \cdot \ln \left| \frac{2a_i V + b_i - \sqrt{\Delta}}{2a_i V + b_i + \sqrt{\Delta}} \right| \Bigg|_{V_0}^{V_K}. \quad (3)$$

Для отримання математичної залежності шляху розганяння від швидкості помножимо і розділимо на  $dS$  ліву частину рівняння (1):

$$\frac{dS}{dS} \frac{dV}{dt} m_a \delta_o = a_i V^2 + b_i V + c_i \quad (4)$$

Так як  $\frac{dS}{dt}$  це швидкість, тому можемо розділити змінні у рівнянні (4) та інтегрувати його:

$$S = M_a \delta_o \int_{V_0}^{V_K} \frac{V dV}{a_i V^2 + b_i V + c_i}. \quad (5)$$

Інтеграл рівняння (5) є табличним, а отже шлях розгону в діапазоні швидкостей від  $V_0$  до  $V_K$  визначатиметься як:

$$S = m_a \cdot \delta_o \cdot \left\{ \frac{1}{2a_i} \ln |a_i V^2 + b_i V + c_i| \Bigg|_{V_H}^{V_K} - \frac{b_i}{2 \cdot a_i} \int_{V_H}^{V_K} \frac{dV}{a_i V^2 + b_i V + c_i} \right\}. \quad (6)$$

За рівняннями (3) та (6) будуємо залежності часу і шляху розганяння

автомобіля КрАЗ 5401С2 від швидкості, за різних передаточних відношень коробки передач. За результатами попереднього дослідження [3], було визначено, що за паливно-економічними показниками, при різних умовах руху автомобіля, у порівнянні із заводським варіантом, кращими були коробки передач, передаточні відношення яких були визначені за методиками Токарева та мінімізації часу розгону.

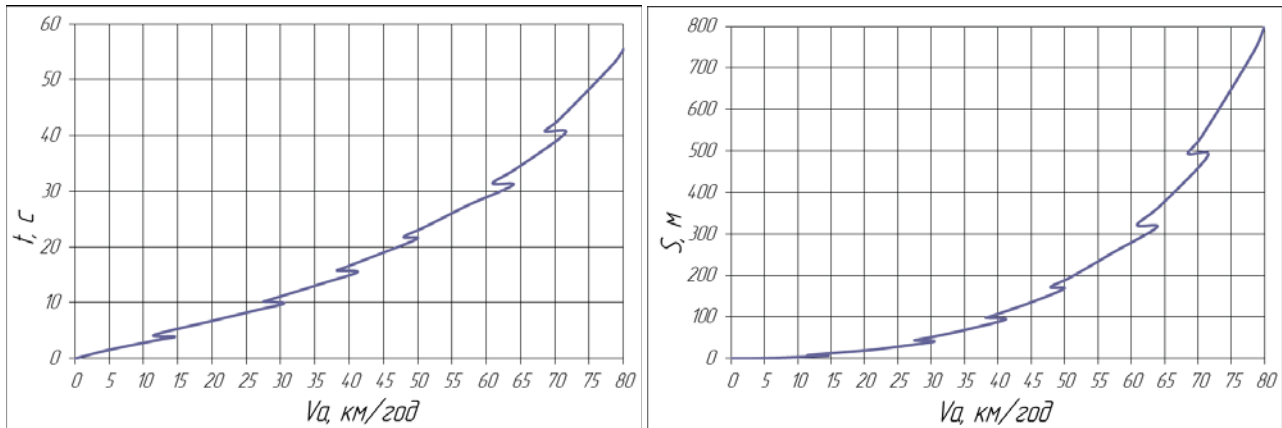


Рисунок 1 – Швидкісні характеристики при передаточних відношеннях КП за мінімізацією часу розгону.

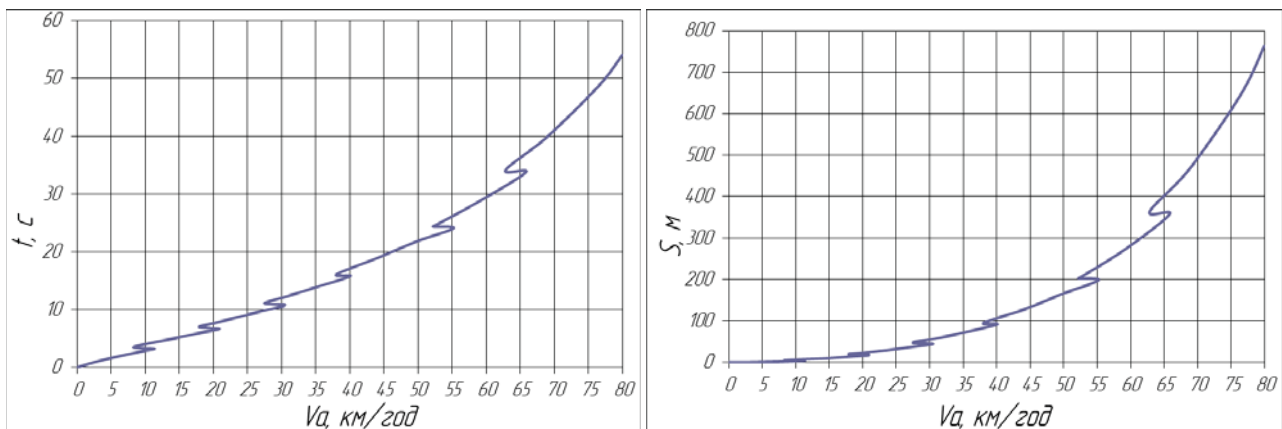


Рисунок 2 – Швидкісні характеристики при передаточних відношеннях КП за методикою Токарева.

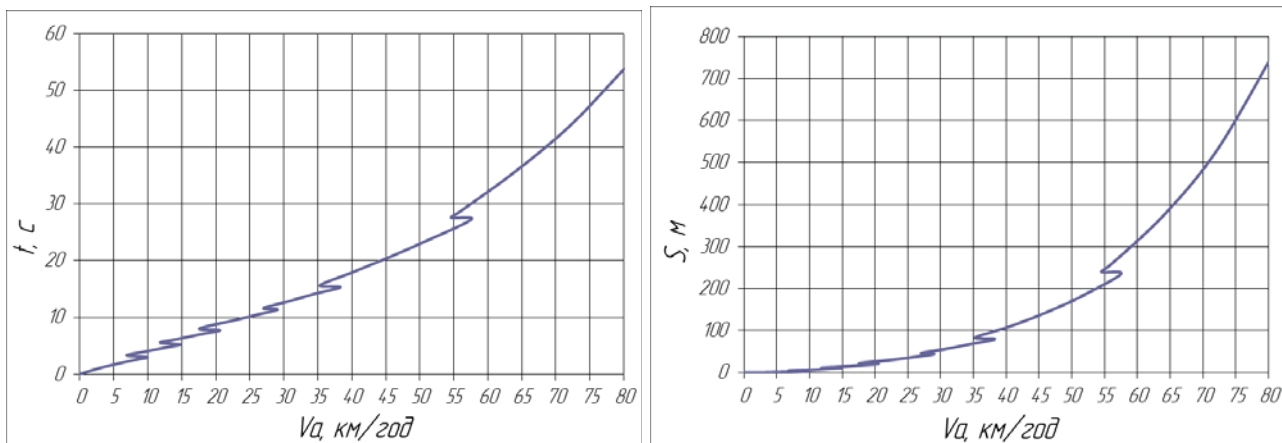


Рисунок 3 – Швидкісні характеристики при передаточних відношеннях КП із заводським рядом.

Аналіз рисунків 1, 2 і 3, показує, що запропоновані коробки передач за швидкісними характеристиками не поступаються заводському варіанту. Наприклад на інтервалі швидкості від 0 до 20 км/год в запропонованих коробках передач відбудеться лише розганяння на двох передачах, а на заводській, при 20 км/год, це є вже кінцевою швидкістю розгону третьої передачі і початковою четвертої. На всьому діапазоні розганяння і за часом і за пройденим шляхом кращим, за швидкісною характеристикою, буде автомобіль з коробкою передач передаточні відношення якого визначені за методикою мінімізації часу розгону.

Даний вид автомобільної техніки, а точніше її технічний рівень, повинен забезпечувати конкурентоспроможність як на державному так і на світовому рівні і бути перспективним. Тому для того щоб остаточно визначитись з кращою із коробок передач необхідно провести додатково дослідження динамічного фактору та тягових характеристик, так як даний автомобіль є сільськогосподарського призначення і більшість часу експлуатується у польових умовах, тобто по бездоріжжю.

#### *Література*

1. ГОСТ 22576-90. *Автотранспортные средства. Скоростные свойства. Методы испытаний.* [Введ. 01.01.1992]. Москва: Издательство стандартов, 1991. 13 с.

2. *Автомобілі: Тягово-швидкісні властивості та паливна економічність. Навч. Посібник* / [Сахно В.П., Безбородова Г.Б., Маяк М.М., Шарай С.М.]. - К: В-во «КВІЦ», 2004. - 174 с.

3. *Криворот А.І., Теоретичне дослідження паливних характеристик зернового краз-5401с2 з оптимізацією передаточних відношень коробки передач* / А.І. Криворот А.І., М.В. Шаповал, М.О. Скорик, М.М. Шпилька // *Збірник матеріалів VI Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Інноваційні аспекти систем безпеки праці, захисту інтелектуальної власності»*. Вип. 6. Полтава: ПДАА, 2021. – С. 253–257.