

## ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ ВАГИ КОЛІСНОГО ТРАКТОРА ПРИ БАЛАСТУВАННІ НА ОСНОВІ АГРОЕКОЛОГІЧНОГО КРИТЕРІЮ

*О.Г. Петренко<sup>1</sup>, А.О.Грицай<sup>2</sup>, В.А.Грицай<sup>3</sup>, О.Ю. Ребров<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> аспірант кафедри Автомобіле- і тракторобудування, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

<sup>2</sup> магістрант кафедри Системного аналізу та інформаційно-аналітичних технологій, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

<sup>3</sup> магістрант кафедри Обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв, ДБТУ, Харків, Україна

<sup>4</sup> завідувач кафедри Автомобіле- і тракторобудування, докт. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, Україн, [oleksii.rebrov@khp.edu.ua](mailto:oleksii.rebrov@khp.edu.ua)

Для підвищення тягової ефективності трактора зазвичай застосовується його баластування литими вагами. При баластуванні постає задача визначення раціонального розподілу баластних ваг і ваги трактора в цілому для отримання найменшого максимального тиску колісного рушія на ґрунт.

Тому метою даного дослідження є аналітичне визначення раціонального розподілу ваги колісного трактора при баластуванні литими вагами на основі мінімізації величини максимального тиску на ґрунт колісного рушія.

Допустиму радіальну навантагу на шину можна визначити, скориставшись ДСТУ 4428:2005 «Техніка сільськогосподарська мобільна. Методи визначення дії ходових систем на ґрунт»:

$$G_k \leq \frac{[q_{\max}] \cdot k_{\Sigma} \cdot k_D \cdot F_F}{1,5}, \quad (1)$$

де  $[q_{\max}]$  – нормативна величина допустимого тиску на ґрунт;

$k_{\Sigma}$  – коефіцієнт, що враховує умови роботи рушія;

$k_D$  – коефіцієнт, що враховує зовнішній діаметр шини;

$F_F$  – контурна площа плями контакту шини.

Оцінити можливість баластування трактора можна з використанням залежності:

$$G_0 + G_b \leq \frac{[q_{\max}] \cdot k_{\Sigma} \cdot k_D \cdot 2 \cdot (F_{F1} + F_{F2})}{1,5}, \quad (2)$$

де  $G_0$  – вага трактора без баласту;

$G_b$  – вага баласту;

$F_{F1}, F_{F2}$  – контурні площі плями контакту передніх та задніх шин.

Після перетворень з (2) отримуємо:

$$\lambda_b \leq \frac{[q_{\max}] \cdot k_{\Sigma} \cdot k_D \cdot 2 \cdot (F_{F1} + F_{F2})}{1,5 \cdot G_0} - 1, \quad (3)$$

де  $\lambda_b = G_b/G_0$  – коефіцієнт баластування трактора у долях його ваги.

Слід відзначити, що баластування трактора можливе, якщо  $\lambda_b > 0$ . В інших випадках вага трактора надмірна для експлуатації при даному допустимому тиску  $[q_{\max}]$ . Найменший тиск колісного рушія на ґрунт буде спостерігатися у випадку, коли  $q_{\max 1} = q_{\max 2}$ , а на передній ведучій міст припадає частка ваги:

$$m_{1F} = \frac{F_{F1}}{(F_{F1} + F_{F2})}. \quad (4)$$

З огляду на те, що при збільшенні сили тяги на гаку трактора відбувається

перерозподіл зчіпної ваги між ведучими мостами, доцільно буде конструктивне положення центру ваги збільшити відносно  $m_{1F}$ :

$$m_{1k} = m_{1F} + (0,02 \dots 0,04) \quad (5)$$

При баластуванні трактора постає питання розподілу баластної ваги за традиційними місцями установки: у задніх колісних дисках та у передньому звисі трактора (рис. 1.а). В сучасних колісних тракторах найбільшого поширення набули конструкції з розподілом ваги  $m_{1k}$  в межах 0,39...0,44 (рис. 1.б). Рациональним буде такий розподіл баластної ваги, який забезпечить, практично незмінним положення центру ваги  $m_{1k}$  після баластування, причому:

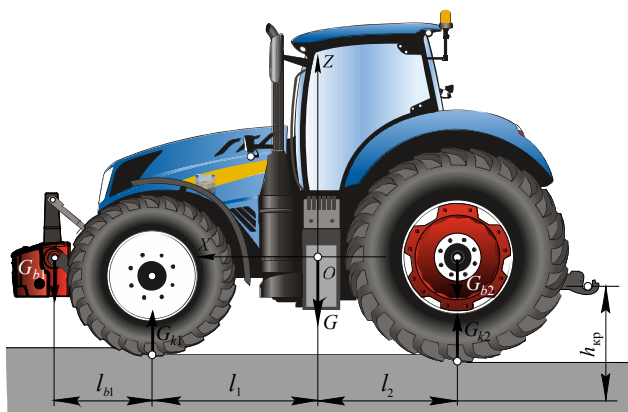
$$\lambda_b = \lambda_{b1} + \lambda_{b2} = \frac{G_{\delta 1}}{G_0} + \frac{G_{\delta 2}}{G_0} = \frac{G_{\delta}}{G_0}, \quad (6)$$

де  $\lambda_{b1}, \lambda_{b2}$  – коефіцієнти баластування у долях ваги трактора.

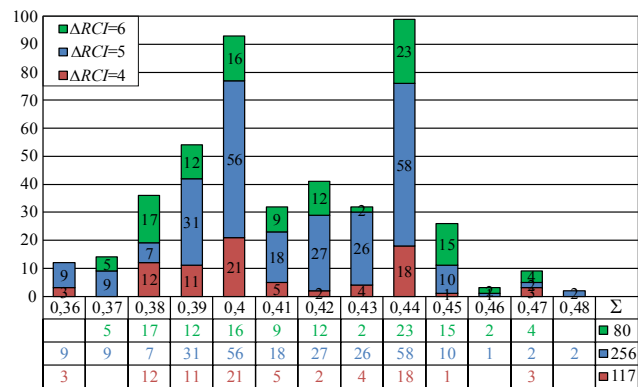
Вага, що припадає на передній та задній мости при баластуванні:

$$G_1 = G_0 \cdot \left( m_{1k} + \lambda_{b1} \cdot \frac{(L + l_{b1})}{L} \right); \quad G_2 = G_0 \cdot \left( (1 - m_{1k}) - \lambda_{b1} \cdot \frac{l_{b1}}{L} + \lambda_{b2} \right), \quad (7)$$

де  $l_{b1}, L$  – відстань від переднього моста до центру тяжіння передньої баластної ваги та повздовжня база трактора, відповідно (рис. 1.а).



а



б

Рис. 1 – Розподіл ваги колісного трактора:

а – розрахункова схема; б – дані щодо коефіцієнту  $m_{1k}$  розподілу ваги тракторів 4К4а (MFWD) загального та універсально-просапного призначення з різницею  $\Delta RCI$  індексів довжини окружності кочення шин  $\Delta RCI = 4 \dots 6$

Після перетворень виразів (7) отримуємо рівняння:

$$\frac{m_{1k} + \lambda_{b1} \cdot \frac{(L + l_{b1})}{L}}{1 + \lambda_{b1} + \lambda_{b2}} = m_{1k} \quad (8)$$

Знаходимо співвідношення величини баластних ваг:

$$k_{\lambda} = \frac{\lambda_{b1}}{\lambda_{b2}} = \frac{m_{1k}}{1 + \frac{l_{b1}}{L} - m_{1k}} \quad (9)$$

Отримуємо розподіл коефіцієнту баластування трактора  $\lambda_b$  на складові  $\lambda_{b1}$  та  $\lambda_{b2}$ :

$$\lambda_{b1} = \frac{k_{\lambda} \cdot \lambda_b}{1 + k_{\lambda}}; \quad \lambda_{b2} = \frac{\lambda_{b1}}{k_{\lambda}} \quad (10)$$

Таким чином, визначений раціональний розподіл ваги колісного трактора при баластуванні, що забезпечує мінімальне значення максимального тиску на ґрунт.