

УДК 631

## ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО РОЗМІЩЕННЯ ГАЗОВИХ БАЛОНІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТРАКТОРІВ

**Кабаненко О.А., здобувач вищої освіти, Герасименко В.О., к.ф.-м.н., доцент**  
(Сумський національний аграрний університет)

Основний енергоносіє при виробництві сільськогосподарської продукції – дизельне паливо, яке використовується для всіх тракторних, комбайнових і більшості автомобільних двигунів.

На тлі зростання цін на бензин і дизельне паливо використання природного газу дозволить скоротити витрати сільськогосподарських підприємств.

Практика показала, що переклад техніки на газомоторне паливо на 30% знижує експлуатаційні витрати, а капітальні вкладення в газобалонне обладнання окупаються за 1...1,5 року. В даний час проектуються і вже вводяться в експлуатацію нові газові заправки для потреб агропромислового комплексу. Однак такі заправки доступні не для всіх підприємств через їх віддаленості. Для вирішення цієї проблеми використовуються пересувні газові заправки, які не завжди зручні для селянських (фермерських) господарств. Тому вдосконалення систем газопостачання та подачі газоподібного палива тракторів в сільському господарстві є сьогодні актуальним завданням.

В даний час основними причинами, що стримують переклад сільськогосподарської техніки на газомоторне паливо, є недостатня кількість автомобільних газонаповнювальних компресорних станцій (АГНКС) і їх віддаленість від споживача. Тому вдосконалення доставки заправки техніки газом, особливо для селянських (фермерських) господарств з невеликою кількістю тракторів, вимагає додаткових досліджень.

Дослідження виконані з використанням положень теоретичної механіки і експлуатації машинно-тракторного парку, дозволяють визначити тягово-зчіпні показники трактора з газобалонним обладнанням і розробити рекомендації щодо раціонального розміщення газових балонів на тракторах тягового класу 1,4.

Для сільськогосподарських тракторів регламентується значення кута поперечної статичної стійкості (для тракторів тягових класів 0,9 і більше) не менше 35°. Тому встановлення додаткового обладнання у вигляді газових балонів та іншого обладнання для роботи з газодизельним циклом може привести до зміни даного показника.

На тракторах тягових класів 0,9...2,0 газові балони в більшості випадків можуть бути встановлені на даху кабіни трактора. Нами пропонується оснастити трактор змінною касетою з двома газовими балонами, яка встановлюється в передній частині трактора перед радіатором за допомогою

спеціальної рами, закріпленої на рамі трактора.

На практиці найбільший інтерес представляють кути стійкості трактора при його русі (динамічні кути стійкості). У разі руху трактора відповідно до принципу Даламбера його можна розглядати як такий, що знаходиться в нерухомому положенні або рухається прямолінійно і рівномірно, якщо крім зовнішніх сил, що діють на трактор (як правило, це сили тяжіння трактора і встановленого на ньому обладнання), до відповідної точки докласти також сили інерції. Тоді цю систему сил можна вважати врівноваженою, і до неї застосовні всі прийоми рішення статичних рівнянь рівноваги.

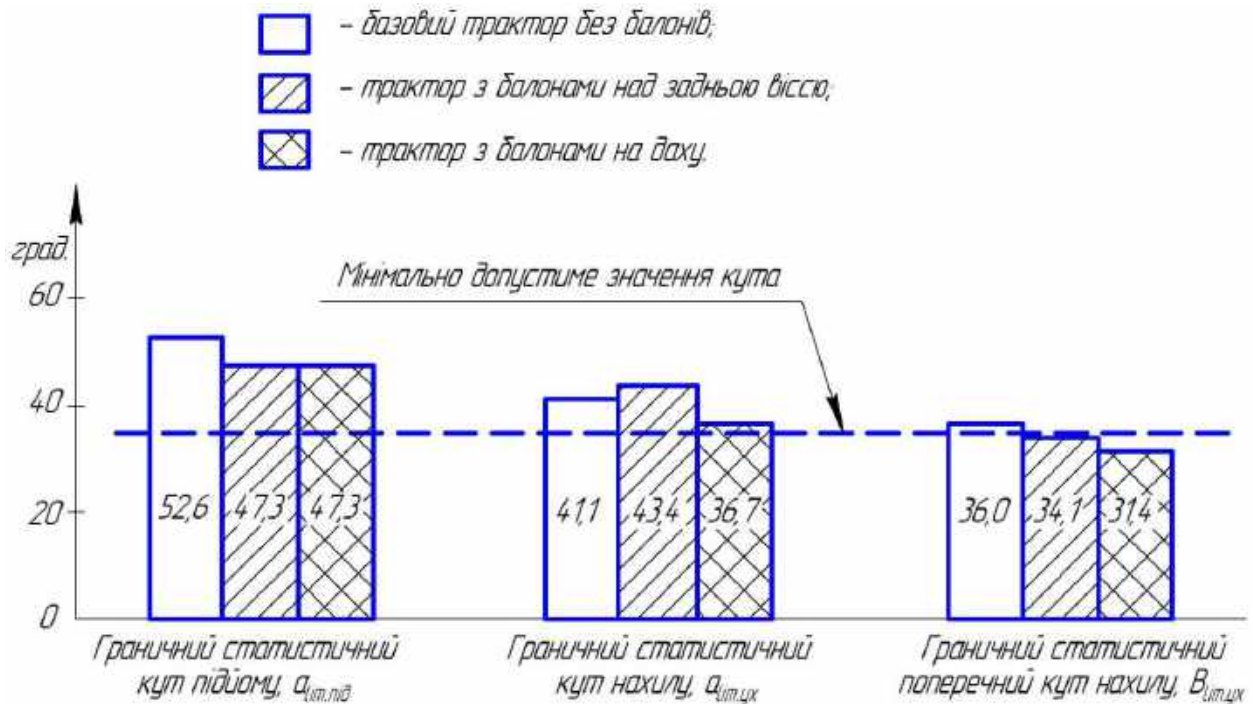


Рисунок 1 – Граничні статичні кути стійкості трактора

З урахуванням принципу Даламбера були складені рівняння рівноваги трактора, на підставі яких були отримані вирази для визначення граничних динамічних кутів стійкості трактора:

– на підйомі при розташуванні балонів в передній частині трактора:

$$\alpha_{\text{нід}}^{\text{дин}} = \arctg \sqrt{\frac{(G_T \bar{X} + G_{\kappa} l'_{\text{ц.тк}} + G_p l_{\text{ц.тп}})^2 - \sum (m_i a_i h_{\text{ц.тi}})^2}{(G_T h_{\text{ц.т}} + G_{\kappa} h'_{\text{ц.тк}} + G_p h_{\text{ц.тп}})^2 + \sum (m_i a_i h_{\text{ц.тi}})^2}}; \quad (1)$$

– на підйомі при розташуванні балонів на даху трактора:

$$\alpha_{\text{нід}}^{\text{дин}} = \arctg \sqrt{\frac{(G_T \bar{X} + G_{\kappa} l'_{\text{ц.тк}})^2 - \sum (m_i a_i h_{\text{ц.тi}})^2}{(G_T h_{\text{ц.т}} + G_{\kappa} h'_{\text{ц.тк}})^2 + \sum (m_i a_i h_{\text{ц.тi}})^2}}; \quad (2)$$

– на продольному ухилі при розташуванні балонів в передній частині трактора:

$$\alpha_{yx}^{\text{дин}} = \arctg \sqrt{\frac{\left( \left[ G_T + G_k + G_p \right] \cdot L - G_T \bar{X} - G_k l'_{ц.Тк} + G_p l_{ц.Тр} \right)^2 - \sum (m_i a_i h_{ц.Тi})^2}{\left( G_T h_{ц.Т} + G_k h'_{ц.Тк} + G_p h_{ц.Тр} \right)^2 + \sum (m_i a_i h_{ц.Тi})^2}}; \quad (3)$$

– на продольному ухилі при розташуванні балонів на даху трактора:

$$\alpha_{yx}^{\text{дин}} = \arctg \sqrt{\frac{\left( \left[ G_T + G_k \right] \cdot L - G_T \bar{X} - G_k l''_{ц.Тк} \right)^2 - \sum (m_i a_i h_{ц.Тi})^2}{\left( G_T h_{ц.Т} + G_k h''_{ц.Тк} \right)^2 + \sum (m_i a_i h_{ц.Тi})^2}}; \quad (4)$$

– на поперечному ухилі при розташуванні касети в передній частині трактора:

$$\beta_{yx}^{\text{дин}} = \arctg \sqrt{\frac{0,25B^2 (G_T + G_k + G_p)^2 - \sum \left( m_i \frac{v^2}{R} \cdot h_{ц.Тi} \right)^2}{\left( G_T h_{ц.Т} + G_k h'_{ц.Тк} + G_p h_{ц.Тр} \right)^2 + \sum \left( m_i \frac{v^2}{R} \cdot h_{ц.Тi} \right)^2}}; \quad (5)$$

– на поперечному ухилі при розташуванні касети на даху трактора:

$$\beta_{yx}^{\text{дин}} = \arctg \sqrt{\frac{0,25B^2 (G_T + G_k)^2 - \sum \left( m_i \frac{v^2}{R} \cdot h_{ц.Тi} \right)^2}{\left( G_T h_{ц.Т} + G_k h'_{ц.Тк} \right)^2 + \sum \left( m_i \frac{v^2}{R} \cdot h_{ц.Тi} \right)^2}}; \quad (6)$$

Таким чином, при переводі трактора класу 1,4 на газодизельний цикл балони доцільніше встановлювати в передній частині трактора, так як це практично не погіршує стійкість трактора.

### Список використаних джерел

1. Анікєєв О.І. Моделювання структури комплексів машин у рослинництві / О.І. Анікєєв, К.Г.Сировицький, Г.С.Михалевич, А.О. Бойко // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Молодь і технічний прогрес в АПВ». – 2020.- С. 132-134.
2. Artiymov, N., Anikeev, A., Kaluzhniy, A., Sirovitskiy, K., & Kolodiazhnyi, I. (2022). Investigation of agricultural unit loads in non-established mode of motion when performing technological operations.
3. Анікєєв О.І., Артёмов М.П., Сировицький К.Г., Чигрина С.А. Моделювання технологічних процесів основного обробітку ґрунту / О.І. Анікєєв, М.П. Артёмов, К.Г. Сировицький С.А. Чигрина // Науковий журнал «Інженерія природокористування» 2021, №1(19), С.90 - 96 [https://doi.org/10.37700/enm.2021.1\(19\).90](https://doi.org/10.37700/enm.2021.1(19).90) – 96