

УДК 631.07

Андрій Чаплінський, інженер,
Таврійський державний агротехнологічний
університет імені Дмитра Моторного
м. Запоріжжя, Україна

ВПЛИВ КУТІВ НАХИЛУ ТЯГ ЗАДНЬОГО НАВІСНОГО МЕХАНІЗМУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МОДУЛЯ (ЕМ) НА ТЯГОВИЙ ККД МОДУЛЬНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАСОБУ (МЕЗ)

Анотація. Параметром, який дає змогу оцінити тягові властивості MPU, є коефіцієнт корисної дії (ККД). Проведений аналіз виконаних досліджень вказує на те, що питання вивчення природи змінення складових PDE модульного енергетичного засобу досліджений не на достатньому рівні. На тяговий ККД значною мірою впливають конструктивні параметри МЕЗ. Тому, ця робота присвячена питанню дослідження впливу змінення кутів нахилу тяг заднього навісного механізму (ЗНМ) енергетичного модуля.

Ключові слова: модульний енергетичний засіб (МЕЗ), тяговий коефіцієнт корисної дії (ККД), ККД перекочування, ККД буксування, задній навісний механізм (ЗНМ).

Abstract. The parameter that allows you to evaluate the traction properties of the MPU is the power delivery efficiency (PDE). The analysis of the performed studies shows that the issue of studying the nature of the change in the PDE components of a modular power unit has not been investigated at a sufficient level. The traction efficiency is largely influenced by the design parameters of the MPU. Therefore, this work is devoted to investigating the effect of MPU rear linkage mechanism (RLM) inclination angles changing on traction PDE.

Key words: modular power unit (MPU), power delivery efficiency (PDE), rolling efficiency, towing efficiency, rear linkage mechanism (RLM).

При створенні МЕЗ у якості ЕМ можуть використовуватись трактори з різними колісними формулами. МЕЗ з колісною формулою 6К6 має більше перспектив [1], оскільки має більше значення максимального ККД і воно зсунуте в сторону більших тягових зусиль, ніж у МЕЗ з колісною формулою 4К4. Таким чином, вплив кутів нахилу тяг ЗНМ на ККД МЕЗ, будемо розглядати на прикладі МЕЗ з колісною формулою 6К6.

Рівняння для визначення максимального значення ККД МЕЗ, як і система з 20 додаткових алгебраїчних рівнянь, що потрібні для його

розв'язання, в цій статті не наводяться, але докладно викладені в роботах [2-4].

Для визначення вертикальних навантажень, діючих на мости МЕЗ, складено розрахункову схему, яка наводилась у попередніх роботах [1].

Далі проаналізуємо як впливають кути нахилу центральної (α) и нижніх (β) тяг заднього навісного механізму ЕМ на характер змінення ККД МЕЗ. Під час досліджень кут α змінювали в діапазоні від 0° до 20° , а кут β від 0° до 10° . В обох випадках крок складав 5° . В усіх випадках характер протікання ККД був однаковий, тому для подальшого розгляду залишили граничні варіанти.

На рисунку 1 наведено характер протікання тягового ККД при кутах нахилу центральної тяги $\alpha = 1^\circ$ та 20° .

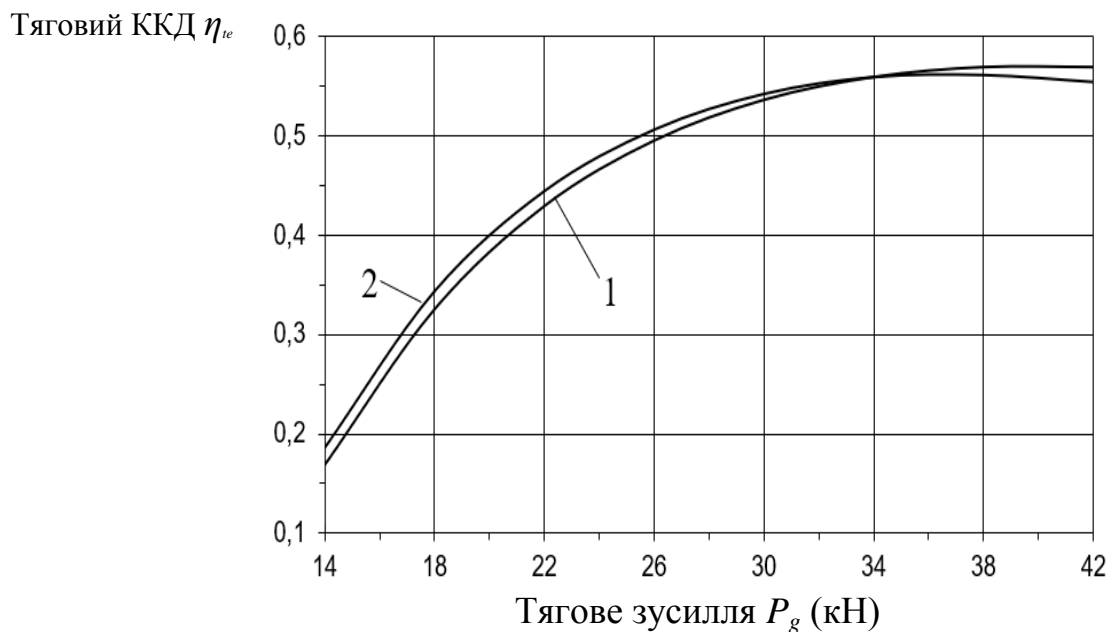


Рис. 1. Залежність тягового ККД МЕЗ від тягового зусилля:
1 – кут нахилу $\alpha = 1^\circ$; 2 – кут нахилу $\alpha = 20^\circ$.

Розрахунками встановлено, що збільшення параметру α від 1° до 20° обумовлює зростання ККД модульного енергетичного засобу. Наприклад, при тяговому зусиллі МЕЗ 22 кН його ККД збільшується з значення 0,429 ($\alpha = 1^\circ$) до значення 0,444 ($\alpha = 20^\circ$), тобто на 3,4%. Такий результат можна

пояснити тим, що збільшення кута α призводить до збільшення вертикального навантаження на задніх рушійх енергетичного модуля.

В наслідок цього покращуються умови перекочування коліс МЕЗ при зростанні ККД. Окрім цього встановлено, що із збільшенням тягового зусилля P_g вплив кута нахилу центральної тяги ЗНМ ЕМ на змінення ККД зменшується до повного зникання в зоні 34 кН.

Проаналізуємо, що обумовлює такий результат. Для цього розглянемо природу тих складових, котрі входять до виразу, що дозволяє визначити ККД. Згідно до теорії трактора тяговий ККД слід визначати по формулі:

$$\eta_{te} = \eta_{tr} \cdot \eta_r \cdot \eta_s$$

де η_{tr} – ККД трансмісії; η_r – ККД перекочування; η_s – ККД буксування.

Оскільки ККД трансмісії у нас не змінюється, то будемо досліджувати характер протікання двох останніх його складових.

Для дослідження впливу кута нахилу центральної тяги (α) на характер протікання ККД перекочування та ККД буксування рушійх МЕЗ були побудовані графіки залежності їх від тягового зусилля (рис. 2). ККД перекочування та буксування визначали по формулам, що наведені у [1].

Аналізуючи характер протікання кривих ККД перекочування (η_r) видно, що із зростанням тягового зусилля у МЕЗ ($\alpha = 20^\circ$) він постійно більший. Це і пояснює кращий характер протікання ККД МЕЗ при цьому куті налаштування центральної тяги ЗНМ.

Характер протікання ККД буксування (η_s), в зоні малих тягових зусиль (до 22 кН), майже однаковий в обох варіантах. Однак зі збільшенням тягового зусилля інтенсивність падіння цього параметру у МЕЗ ($\alpha = 20^\circ$) значно більша ніж у МЕЗ ($\alpha = 1^\circ$). Це і обумовлює зменшення впливу кута нахилу центральної тяги на тяговий ККД МЕЗ при великих тягових зусиллях.

Характер протікання ККД буксування (η_s), в зоні малих тягових зусиль (до 22 кН), майже однаковий в обох варіантах. Однак зі збільшенням тягового зусилля інтенсивність падіння цього параметру у МЕЗ ($\alpha = 20^\circ$) значно більша ніж у МЕЗ ($\alpha = 1^\circ$). Це і обумовлює зменшення впливу кута нахилу центральної тяги на тяговий ККД МЕЗ при великих тягових зусиллях.

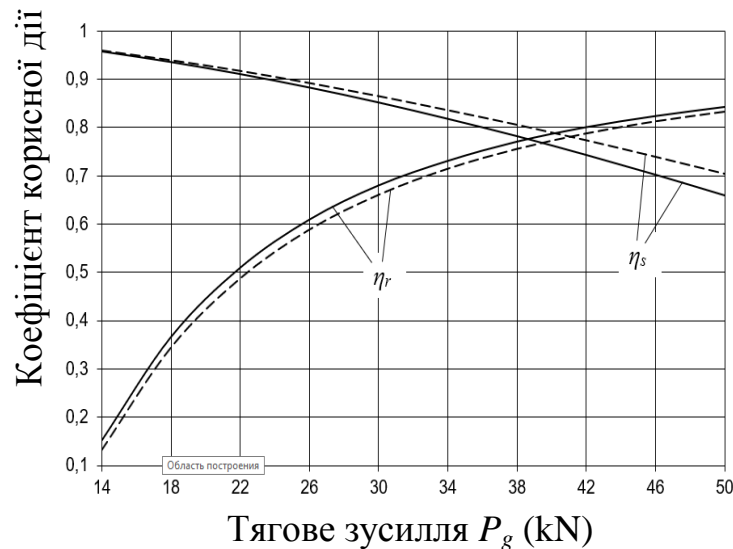


Рис. 2. ККД перекошування (η_r) та буксування (η_s): --- – $\alpha = 1^\circ$; — — — – $\alpha = 20^\circ$.

Характер протікання ККД буксування (η_s), в зоні малих тягових зусиль (до 22 кН), майже однаковий в обох варіантах. Однак зі збільшенням тягового зусилля інтенсивність падіння цього параметру у МЕЗ ($\alpha = 20^\circ$) значно більша ніж у МЕЗ ($\alpha = 1^\circ$). Це і обумовлює зменшення впливу кута нахилу центральної тяги на тяговий ККД МЕЗ при великих тягових зусиллях.

На ряду із цим можна зробити висновок, що в зоні 34 кН інтенсивність падіння ККД буксування досягає такого рівня, який повністю нівелює переваги ККД перекошування.

На рис. 3 наведено характер протікання тягового ККД при кутах нахилу нижньої тяги $\beta = 1^\circ$ та 10° .

Розрахунками встановлено, що починаючи з тягового зусилля 26 кН і вище, тягові ККД співпадають і тому не наведені на графіку.

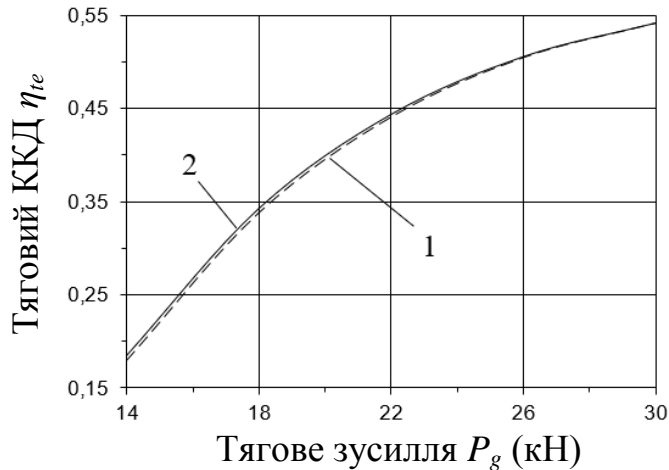


Рис. 3. Залежність тягового ККД МЕЗ від тягового зусилля: 1 – $\beta = 10^\circ$; 2 – $\beta = 0^\circ$.

Аналіз графіків (рис. 3) вказує на те, що кут нахилу нижніх тяг не суттєво впливає на характер протікання тягового ККД МЕЗ. Наприклад, при тяговому зусиллі МЕЗ 18 кН ККД МЕЗ ($\beta = 0^\circ$) дорівнює 0.343, а при $\beta = 10^\circ$ – 0.338, тобто різниця лише у 1.5% і постійно зменшується. Такий результат полягає у тому, що змінення кута нахилу β у наведених границях ($0-10^\circ$) викликає не значний перерозподіл вертикальних навантажень на мостах МЕЗ.

Висновки. При обранні кута нахилу центральної тяги навісного механізму енергетичного модуля МЕЗ бажано надавати перевагу більшим значенням параметру α , оскільки в цьому випадку тяговий ККД більший.

При налаштуванні кута нахилу нижніх тяг ЗНМ енергетичного модуля МЕЗ бажано надавати перевагу меншим значенням параметру β , оскільки тяговий ККД, в цьому випадку більший, хоча і не суттєво.

Список використаних джерел

1. Nadykto V., Kyurchev V., Chaplinskyi A., Ayubov A. Ways to increase the traction efficiency of modular draft device. *International Scientific Conference Energy Efficiency in Transport: materials Science and Engineering*, Kharkiv, 2020. P. 10.

2. Чаплинський А.П. Аналіз впливу змінення конструктивних параметрів МЕЗ тягового класу 1,4-3 на його тяговий ККД. *Вісник Харківського НТУ сільського господарства ім. П. Василенка*. Харків, ХНТУСГ, 2007. Вип. 67, Т.1. С. 193-201.

3. Надикто В. Т., Чаплинський А. П. До питання про тяговий коефіцієнт корисної дії модульного енергетичного засобу. *Техніка АПК* : науково-технічний журнал. 2007. N1/2. С. 15-17.

4. Чаплинський А.П. Визначення тягового ККД МЕЗ перемінного тягового класу 1,4 – 3. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь, ТДАТУ, 2012. Вип. 2, Т.3. С. 88–94. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/pdf2t3/12capvdc.pdf> .