

УДК 631.372

АНАЛІЗ ТЯГОВИХ ПОКАЗНИКІВ МЕЗ-330 «АВТОТРАКТОР»

Погорілий С.П., к.т.н., с.н.с.

Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

Тел. 066-795-01-35

Анотація – у статті представлено результати тягових випробувань МЕЗ-330 «Автотрактор». Встановлено, що при 15% буксуванні і тиску в шинах коліс 0,08 МПа тягове зусилля становить 54,1 кН; максимальна тягова потужність – 156,2 кВт; умовний тяговий к.к.д. – 0,68; витрата палива – 52,1 кг/га, а питома тягова витрата палива – 333,5 г/кВт·год.

Отримані результати досліджень дають можливість зробити висновок, що МЕЗ-330 «Автотрактор» за своїми тяговими показниками відповідає характеристикам тракторів тягового класу 5.

Ключові слова – мобільний енергетичний засіб, тягові випробування, тягова потужність, умовний тяговий коефіцієнт корисної дії, тягове зусилля.

Постановка проблеми. Одним із шляхів підвищення ефективності використання мобільних енергетичних засобів (МЕЗ) є розширення сфери їх застосування. Високоуніверсальні МЕЗ мають високе річне завантаження, що зменшує термін його окупності та собівартість виконаної ним роботи.

У результаті спільної роботи ННЦ «ІМЕСГ» та ПрАТ «АвтоКрАЗ» було створено МЕЗ-330 «Автотрактор» (рис. 1) [1, 2] для агропромислового виробництва, який може ефективно використовуватись на виконанні як тягових технологічних операцій (у полі), так і на транспортних операціях (максимальна швидкість руху – 80 км/год).

Не викликає сумнівів ефективність використання МЕЗ-330 «Автотрактор» на транспортних операціях завдяки тому, що він створений на базі серійного автомобільного шасі КрАЗ-6322, яке використовується для транспортування різного роду вантажів. Однак, щодо ефективності використання його на тягових операціях у полі необхідно проводити додаткові дослідження.

З огляду на вищезазначене, дослідження, які дадуть можливість оцінити тягові показники МЕЗ-330 «Автотрактор», є актуальними.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою досліджень є визначення тягових показників МЕЗ-330 «Автотрактор» в умовах поля.

Основна частина. Технічні характеристики МЕЗ-330 «Автотрактор» наступні: маса – 11400 кг, номінальна потужність двигуна – 243 кВт, колісна формула 6×6, максимальна швидкість руху – 80 км/год.



Рис. 1. Мобільний енергетичний засіб МЕЗ-330 «Автотрактор».

Особливістю МЕЗ-330 є те, що він обладнаний системою централізованого контролю тиску в шинах коліс, що дає можливість знижувати тиск під час виконання сільськогосподарських операцій у полі (0,08-0,15 МПа) та збільшувати його до рекомендованих значень на транспортних роботах (0,35-0,5 МПа), а також регулювати його в процесі виконання технологічної операції відповідно до зменшення маси технологічного матеріалу. МЕЗ-330 обладнано начіпним пристроєм, який за своїми параметрами відповідає начіпному пристрою НУ-3 [3] і забезпечує агрегування з начіпними та причіпними технологічними знаряддями, які призначені для тракторів тягового класу 3-4.

Для визначення тягових показників на МЕЗ встановлювалось вимірювально-реєструюче обладнання, зокрема, тензометрична балка, шляховимірювальне колесо, датчики вимірювання частоти обертання колінчатого вала двигуна і коліс, паливомір та блок реєстрації-накопичення даних.

Тяговий опір створював трактор Т-150К, агрегований з глибокорозпушувачем ЩРП-4-70 (рис. 2). Фон – стерня зернових. Вологість повітря становила – 71%. Атмосферний тиск повітря – 99,2 кПа. Твердість та вологість ґрунту в шарах: 0 – 10 см становила

0,69 МПа; 25 %; 10 – 20 см – 0,94 МПа; 24%; 20 – 30 см – 0,8 МПа; 23%. Довжина залікової ділянки – 80 м.



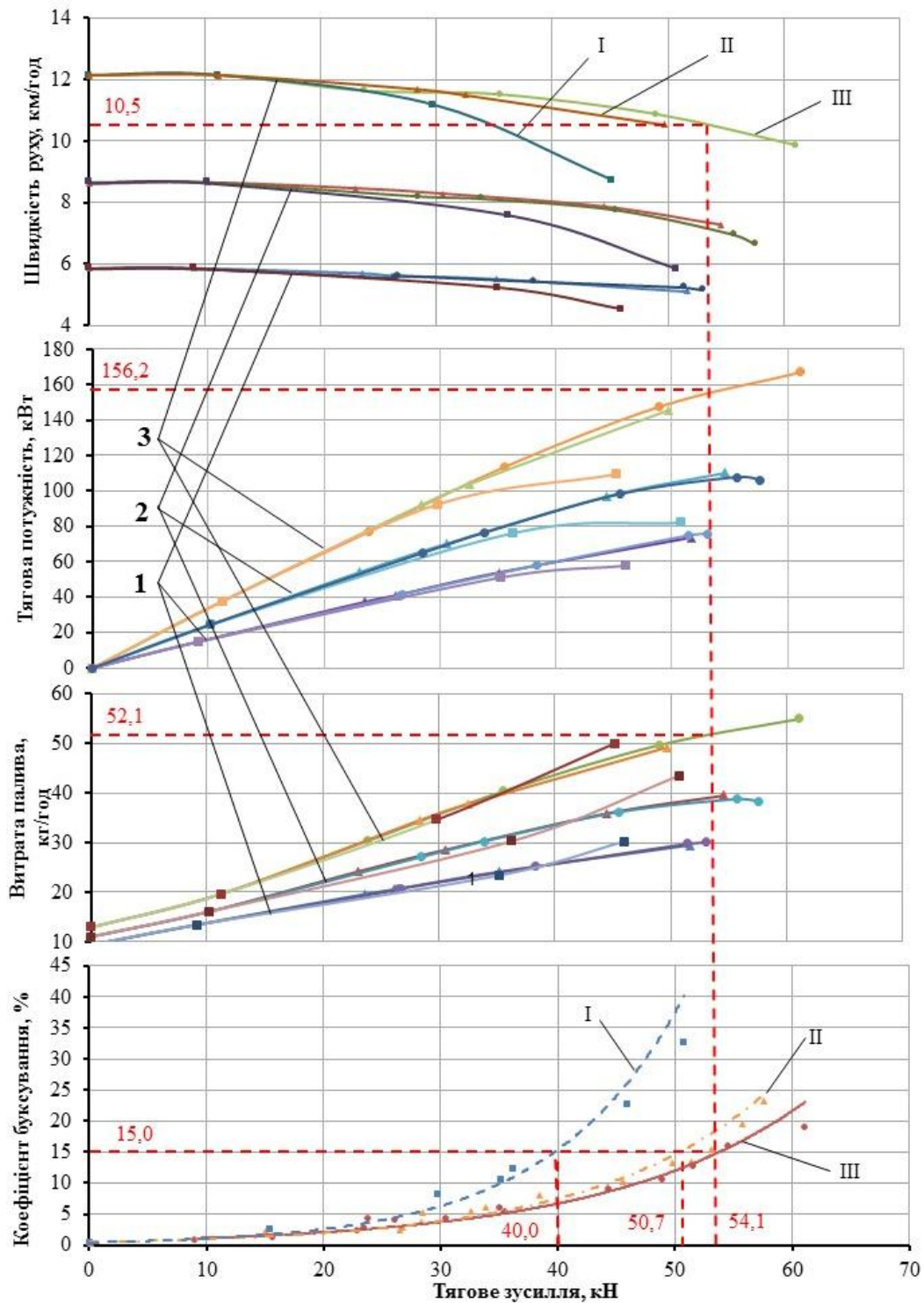
Рис. 2. Тягові випробування МЕЗ-330 «Автотрактор».

Випробування проводилися за наступною методикою: МЕЗ заїжджав на поле; на начіпну систему встановлювалася тензометрична балка, до якої приєднувався трактор. Двигун МЕЗ прогрівався до 70 °С охолоджуючої рідини, блокувався міжосьовий диференціал, потім виїжджали на розгінну ділянку (довжиною 40 м), а набравши сталу швидкість руху (частота обертання колінчатого вала двигуна – 2000 хв⁻¹) проїжджав залікову ділянку. При цьому реєстрували: тягове зусилля, оберти колінчатого вала двигуна МЕЗ, оберти коліс, час проїзду залікової ділянки, витрата палива. У процесі досліджень змінювався тиск повітря у шинах коліс МЕЗ-330 та передаточне число коробки передач. Умови та методика випробувань відповідали вимогам ДСТУ ГОСТ 7057 [4].

За результатами тягових випробувань побудовано графіки, на яких відображено залежності коефіцієнта буксування, тягової потужності, швидкості руху та витрати палива від тягового зусилля (рис.3).

Як видно з рис. 3, тягове зусилля (P_m) МЕЗ-330 при граничному буксуванні його рушіїв ($\delta=15\%$ [5]) становить для тиску в шинах коліс 0,45 МПа – 40,0 кН; 0,1 МПа – 50,7 кН; 0,08 МПа – 54,1 кН.

З огляду на це, тягове зусилля, яке створюється ходовою системою МЕЗ-330 «Автотрактор», із зменшенням тиску в шинах коліс з 0,45 до 0,08 МПа при 15 % буксуванні збільшується на 35,2 %. Це можна пояснити тим, що зі зменшенням тиску в шинах коліс з 0,45 МПа до 0,08 МПа площа контакту шини з опорною поверхнею збільшується у 2 рази [6].



1 – перша передача; 2 – друга передача; 3 – третя передача; I – тиск у шинах коліс – 0,45 МПа; II – тиск у шинах коліс – 0,1 МПа; III – тиск у шинах коліс – 0,08 МПа.

Рис. 3. Тягова характеристика МЕЗ-330 «Автотрактор».

Максимальна тягова потужність при $\delta=15\%$ та $P_m = 54,1$ кН становить 156,2 кВт (рис. 3). Умовний тяговий к.п.д., який розраховувався за формулою $\eta_m = N_m / N_e$ [7], де N_m – тягова потужність, кВт; N_e – ефективна потужність двигуна, яка береться з регуляторної

характеристики в зоні, яка визначається швидкістю обертання колінчатого валу двигуна, на рівні 95 % номінальної, кВт ($N_{ном} = 243$ кВт) і становитиме 0,68.

Експериментальні дослідження [7] тягових показників трактора К-701 зазначають, що на фоні – стерня зернових тягова потужність при $\delta = 16,6$ % становить 131,7 кВт, а номінальна потужність двигуна – 201,3 кВт. Підставивши значення величин у вищезазначену формулу, отримаємо, що для трактора К-701 умовний тяговий к.п.д становить 0,69. З отриманих даних видно, що тяговий к.к.д. трактора К-701 на 1,5 % більший, ніж МЕЗ-330.

При реалізації тягові потужності 156,2 кВт МЕЗ-330 розвиває швидкість руху 10,5 км/год (рис. 3). За даними [7] трактор К-701 реалізує тягову потужність 131,7 кВт при швидкості руху 7,4 км/год. Отже МЕЗ-330 має більшу швидкість руху на 70 %. Але необхідно зазначити, що при швидкості руху 7,4 км/год тягове зусилля трактора К-701 становить 63,3 кН, а при швидкості руху 10,45 км/год тягове зусилля становить 47,6 кН, і при цьому $\delta = 7,0$ % і зменшується частота обертання колінчатого валу двигуна, що говорить про недостатню потужність двигуна.

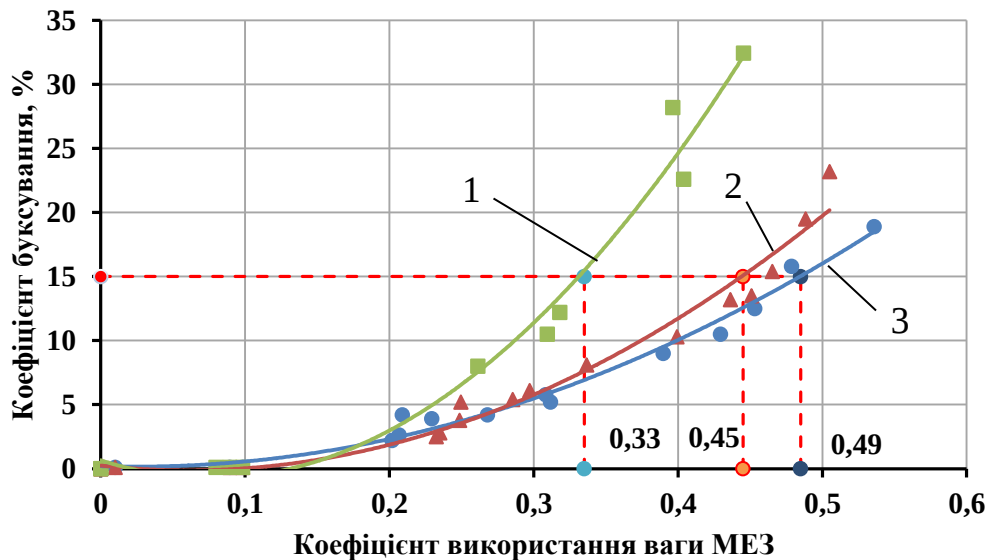
При порівнянні енергозасобів за тяговим зусиллям, наприклад, при – 54,1 кН і $\delta = 15\%$ то швидкість руху трактора К-701 – 9,3 км/год, а МЕЗ-330 – 10,5 км/год, що на 13 % більше.

Годинна витрата палива МЕЗ-330 (рис. 3) при тяговому зусиллі 54,1 кН, тиску в шинах 0,08 МПа становить 52,1 л/год, питома тягова витрата палива – 333,5 г/кВт·год. Для трактора К-701 годинна витрата палива – 52,0 л/год, а питома тягова витрата палива – 394,5 г/кВт·год [7]. З отриманих результатів досліджень видно, що годинна витрата палива у МЕЗ-330 більша на 0,1 л/год, а питома тягова витрата палива на 18 % менша, ніж у трактора К-701.

За результатами тягових випробувань побудовано залежність коефіцієнта використання ваги МЕЗ-330 від коефіцієнта буксування його рушіїв (рис. 4).

Коефіцієнт використання ваги МЕЗ розраховувався за формулою ($\varphi_{зч} = P_m / G_{зч}$) [8], де P_m – тягове зусилля, яке створює МЕЗ, кН; $G_{зч}$ – зчіпна вага МЕЗ, кН (111,7 кН).

Як видно з рис. 4 при $\delta = 15$ % значення коефіцієнта використання ваги МЕЗ для відповідних тисків у шинах коліс становить при 0,4 МПа – 0,33; при 0,1 МПа – 0,45; при 0,08 МПа – 0,49. З отриманих результатів досліджень можна зробити висновок, що коефіцієнт використання ваги МЕЗ при зменшенні тиску в шинах коліс з 0,45 до 0,08 МПа збільшується на 48 %.



1 – тиск у шинах 0,45 МПа; 2 – тиск у шинах 0,1 МПа; 3 – тиск у шинах 0,08 МПа.

Рис. 4. Залежність коефіцієнта буксування рушіїв МЕЗ від коефіцієнта використання його ваги.

Для трактора К-701 вагою – 134,2 кН [7] при 15 % буксуванні коефіцієнт використання ваги становить 0,47, що на 4% менше, ніж у МЕЗ-330.

Отримані результати досліджень тягових випробувань дають можливість стверджувати, що тягово-зчіпні характеристики МЕЗ-330 знаходяться на рівні тягово-зчіпних характеристик трактора К-701, який відноситься до 5 тягового класу [9].

Принагідно слід зазначити, що вартість МЕЗ-330 «Автотрактор» становить 1750 тис. грн, а трактора тягового класу 5, наприклад, К-744 – 3200 тис. грн [10]. Вартість МЕЗ-330 на 83 % менша, ніж трактора К-744.

Висновки. За результатами тягових випробувань МЕЗ-330 «Автотрактор» було встановлено, що при 15% буксуванні і тиску в шинах коліс 0,08 МПа тягове зусилля становить 54,1 кН; максимальна тягова потужність – 156,2 кВт; умовний тяговий к.к.д. – 0,68; витрата палива – 52,1 кг/га, а питома тягова витрата палива – 333,5 г/кВт·год.

За результатами тягових випробувань МЕЗ-330 «Автотрактор» було встановлено, що зменшення тиску в шинах коліс з 0,45 МПа до 0,08 МПа дає можливість підвищити тягове зусилля при 15% буксуванні на 35,2 %, а коефіцієнт використання ваги МЕЗ на 48 %.

Отримані результати досліджень дають можливість зробити висновок, що МЕЗ-330 «Автотрактор» за своїми тяговими показниками відповідає характеристикам тракторів тягового класу 5.

Література:

1. *Адамчук, В.В.* Мобильные сельскохозяйственные агрегаты на базе автомобильного шасси [Текст] / *В.В. Адамчук, С.П. Погорелый* // Межведомственный тематический сборник «Механизация и электрификация сельского хозяйства», НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства. Минск. – 2016. – Вып. 50. – С. 8 – 13.
2. *Адамчук, В.В.* Перспективи використання автомобільного шасі в агропромисловому виробництві [Текст] / *В.В. Адамчук, С.П. Погорілий* // Науковий журнал «Інженерія природокористування». Вип. №1 (5). – Харків: ХНТУСГ ім. П.Василенка. – 2016. – С.108-112.
3. ДСТУ ГОСТ 10677-2003. Пристрій навісний задній сільськогосподарських тракторів класів 0,6-8. Типи, основні параметри і розміри. – К.: Держспоживстандарт України – 2003. – 7 с.
4. ДСТУ ГОСТ 7057-2003. Трактори сільськогосподарські. Методи випробування. – К.: Держспоживстандарт України – 2003. – 13 с.
5. *Надикто, В.Т.* Визначення максимального буксування колісних рушіїв з урахуванням обмеження їх тиску на ґрунт [Текст] / *В.Т.Надикто* // Техніка і технології АПК. – 2014. – № 7. – С. 34 – 38.
6. *Адамчук, В.В.* Шляхи зниження впливу ходових систем сільськогосподарських агрегатів на базі автомобільного шасі на ґрунт [Текст] / *В.В. Адамчук, С.П. Погорілий, Р.Є. Черняк, С.В. Дунь* // Науковий журнал «Інженерія природокористування». Вип. № 1 (17). – Харків: ХНТУСГ ім. П.Василенка. – 2017. – С. 11-15.
7. *Антонов, А.П.* Тяговые характеристики сельскохозяйственных тракторов. Альбом-справочник [Текст] / *А.П. Антонов, Н.М. Антишев, А.П. Банник, Н.Ф. Мазепов, Б.И. Пейсахович*. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 240 с.
8. *Гуськов, В.В.* Тракторы: Теория: Учебник для вузов по специальности «Автомобили и тракторы» [Текст] / *В.В. Гуськов, Н.Н. Велев, Ю.Е. Атаманов и др.* – М. Машиностроение, 1988. – 376 с.
9. ГОСТ 27021-86. Тракторы сельскохозяйственные и лесохозяйственные. Тяговые классы. – М. Государственный комитет СССР по стандартам. – 1986. – 8 с.
10. *Адамчук, В.В.* Економічна ефективність використання мобільних сільськогосподарських агрегатів, сформованих на базі автомобільного шасі [Текст] / *В.В. Адамчук, С.П. Погорілий, Р.Б. Кудриницький, Н.М. Коньок* // Національний науковий центр “Інститут механізації та електрифікації сільського господарства”, загальнодержавний збірник “Механізація та електрифікація сільського господарства”. Випуск 4 (103). - Глеваха, ННЦ “ІМЕСГ”. – 2016. – С. 186-191.

АНАЛИЗ ТЯГОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЭС-330 «АВТОТРАКТОР»

Погорелый С.П.

Аннотация – в статье представлены результаты тяговых испытаний МЭС-330 «Автотрактор». Установлено, что при 15% буксовании и давления в шинах колес 0,08 МПа тяговое усилие составляет 54,1 кН; максимальная тяговая мощность - 156,2 кВт; условный тяговый к.п.д. - 0,68; расход топлива - 52,1 кг/га, а удельный тяговый расход топлива - 333,5 г/кВт · ч.

Полученные результаты исследований позволяют сделать вывод, что МЭС-330 «Автотрактор» по своим тяговым показателям соответствует характеристикам тракторов тягового класса 5.

TRACTION PERFORMANCE ANALYSIS MEZ-330 "AUTOTRACTOR"

S. Pogorilyy

Summary

The article presents the results of traction tests MEZ-330 "Autotractor". It was established that at 15% of the lifting and pressure in the tires of the wheels 0,08 MPa the tractive effort is 54,1 kN; maximum traction power – 156,2 kW; conditional traction gearbox – 0,68; fuel consumption – 52,1 kg/ha, and specific fuel consumption – 333,5 g/kWh.

The obtained research results give an opportunity to conclude that the MEZ-330 "Autotractor" according to its traction parameters corresponds to the characteristics of tractors of traction class 5.