



УДК 631.372

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЯГОВИХ ПОКАЗНИКІВ МЕЗ-330 «АВТОТРАКТОР»****Погорілий Сергій Петрович, к.т.н., с.н.с.****Дунь Сергій Вікторович, к.т.н.****Черняк Роман Євгенович, інженер****S. Pogorily, PhD, Senior Research Officer****S. Dun, PhD****R. Chernyak, Engineer**

*В статті представлено результати тягових випробувань МЕЗ-330 «Автотрактор». Встановлено, що тягове зусилля, яке може створити МЕЗ-330 «Автотрактор», при 15 % буксуванні його коліс, змінюється від 40,0 до 54,7 кН при зміні тиску в шинах коліс від 0,45 до 0,08 МПа. При цьому коефіцієнт використання ваги МЕЗ відповідно змінюється від 0,33 до 0,49, що дає можливість порівняти його за тяговими показниками до тракторів тягового класу 5. Зменшення тиску в шинах коліс МЕЗ з 0,45 до 0,08 МПа дає можливість підвищити тягове зусилля МЕЗ-330 на 32,5 %.*

*Ключові слова: мобільний енергетичний засіб, тягові випробування, коефіцієнт буксування, тягове зусилля, коефіцієнт використання ваги.*

**Рис. 4. Літ. 16.****1. Постановка проблеми**

Для отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур необхідне відповідне технічне забезпечення. Господарства, які мають високоуніверсальні мобільні енергетичні засоби (МЕЗ) відмічають, що протягом року вони значно більше завантажені і менше простоюють без роботи. Високе річне завантаження позитивно впливає на собівартість виконаної ними роботи. Найбільший рівень універсальності мають МЕЗ, можуть ефективно використовуватись як на транспортних так і на тягових технологічних операціях в полі.

**2. Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Створенню МЕЗ для сільського господарства на базі автомобільних шасі приділяється значна увага в світі, про це свідчать розробки нових зразків технічних засобів автомобільними заводами Mercedes, MAN, Tatra, КамАЗ, Урал, КрАЗ, МАЗ, фірма Joskin [1-8].

ННЦ «ІМЕСГ» спільно з ПрАТ «АвтоКрАЗ» створив мобільний енергетичний засіб МЕЗ-330 «Автотрактор» (рис. 1) для агропромислового виробництва [9]. МЕЗ-330 «Автотрактор» може ефективно використовуватись на виконанні як тягових технологічних операціях (у полі), так і на транспортних операціях (максимальна швидкість руху 80 км/год) [10].

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

Використання МЕЗ-330 на транспортних операціях не виникає сумнівів, так як він створений на базі серійного шасі КрАЗ-6322, яке використовується для транспортування різного роду вантажів, однак 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.

**3. Мета досліджень**

Визначити тягові показники МЕЗ-330 «Автотрактор» в умовах поля.

#### 4. Результати досліджень

Технічні характеристики МЕЗ-330 «Автотрактор» наведено у праці [9]. Особливістю МЕЗ-330 є те, що він обладнаний централізованою системою контролю тиску в шинах коліс, що дозволяє знижувати тиск під час виконання сільськогосподарських операцій в полі (0,08-0,15 МПа) та збільшувати його до рекомендованих значень на транспортних переїздах (0,35-0,5 МПа), а також регулювати його в процесі виконання технологічної операції по мірі зменшення маси технологічного матеріалу [9].

Трансмісія МЕЗ-330 має ведучі мости з міжколісним та міжмостовим блокуючими диференціалами. На МЕЗ-330 встановлено шини моделі ВІ-3, які мають наступні характеристики: позначення шини – 1300×530-533; зовнішній діаметр – 1280 мм; ширина профілю – 525 мм; статичний радіус – 585 мм; максимальне навантаження на шину – 39277 Н; тиск в шині 100 – 350 кПа [11].

МЕЗ-330 обладнано начіпним пристроєм, який за своїми параметрами відповідає начіпному пристрою НУ-3 ДСТУ ГОСТ 10677 [12] 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 обертів колінчатого валу двигуна і коліс та блоком реєстрації-накопичення даних [12].

У якості обладнання, яке створювало тяговий опір, використовувався трактор Т-150К загрегований з глибокорозпушувачем ЩРП-4-70 (рис. 2). Тяговий опір створювався трактором Т-150К: двигуном (через зв'язок ходова система-трансісія-двигун), гальмівною системи трактора та глибокорозпушувачем.

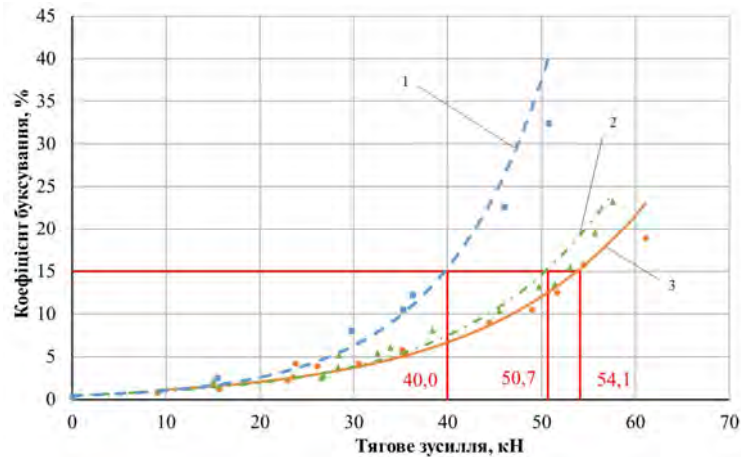


*Рис. 2. Тягові випробування МЕЗ-330 «Автотрактор»*

Умови експерименту [9]: фон – стерня зернових; вологість повітря становила – 71%; атмосферний тиск повітря – 99,2 кПа; довжина залікової ділянки – 80 м. Твердість та вологість ґрунту в шарах: 0 – 10 см становила 0,69 МПа; 25 %; 10 – 20 см становила 0,94 МПа; 24%; 20 – 30 см становила 0,8 МПа; 23% [9].

Випробування проводилися за наступною методикою: МЕЗ з трактором заїжджали на поле; на начіпну систему встановлювалася тензометрична балка, до якого приєднувався трактор. Двигуни МЕЗ прогрівалися до 70 °С охолоджуючої рідини, блокувався міжосьовий диференціал, потім виїжджали на розгінну ділянку (довжиною 40 м), а набравши сталу швидкість руху (оберти колінчатого валу двигуна 2000 хв<sup>-1</sup>) проїжджав залікову ділянку. При цьому фіксувалися: тягове зусилля, оберти колінчатого валу двигуна МЕЗ, оберти коліс, час проїзду залікової ділянки. У процесі досліджень змінювалася тиск повітря в шинах коліс МЕЗ-330 та швидкість руху. Умови та методика випробувань відповідала вимогам ДСТУ ГОСТ 7057 [13].

За результатами тягових випробувань побудовано графік (рис. 3) на якому відображено залежність тягового зусилля від коефіцієнта буксування.



**Рис. 3. Залежність тягового зусилля, яке створює МЕЗ-330, від коефіцієнта буксування:**  
1 – тиск в шинах 0,45 МПа; 2 – тиск в шинах 0,1 МПа; 3 – тиск в шинах 0,08 МПа

З огляду на мінімальну шкоду дії ходової системи МЕЗ на ґрунт, максимальним значення коефіцієнта буксування було прийнято 15% [14]. При обмеженні на згаданому рівні коефіцієнта буксування, тягове зусилля становить для тиску в шинах МЕЗ 0,45 МПа – 40,0 кН, для 0,1 МПа – 50,7 кН, для 0,08 МПа – 54,1 кН.

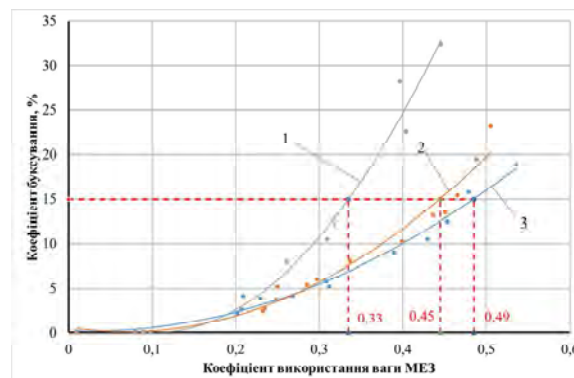
Як видно з рис. 3 тягове зусилля, яке створюється ходовою системою МЕЗ-330 «Автотрактор», із зменшенням тиску в шинах коліс з 0,45 до 0,08 МПа при 15 % буксуванні підвищується на 35,2 %.

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

Коефіцієнт використання ваги МЕЗ розраховувався за формулою ( $\varphi_{зч} = P_z / G_{зч}$ ) [15] де  $P_z$  – тягове зусилля, яке створює МЕЗ, кН;  $G_{зч}$  – зчіпна вага МЕЗ, кН (114,4 кН).

Як видно з рис. 4 при 15 % буксуванні значення коефіцієнта використання ваги МЕЗ для відповідних тисків в шинах коліс становить при 0,4 МПа – 0,33; при 0,1 МПа – 0,45; при 0,08 МПа – 0,49.

З вищенаведених результатів досліджень можна стверджувати про те, що МЕЗ-330 «Автотрактор» за своїми тяговими показниками не поступається тракторам тягового класу 5. Наприклад, трактор К-700 вагою 11600 кг та потужністю двигуна 201,6 к.с. при 15 % буксуванні має коефіцієнт використання ваги 0,431 [16].



**Рис. 4. Залежність коефіцієнта використання ваги МЕЗ від коефіцієнта буксування його рушіїв:**  
1 – тиск в шинах 0,45 МПа; 2 – тиск в шинах 0,1 МПа; 3 – тиск в шинах 0,08 МПа

## 5. Висновки

За результатами тягових випробувань МЕЗ-330 «Автотрактор» встановлено, що тягове зусилля, яке може створити МЕЗ при 15 % буксуванні його коліс змінюється від 40,0 до 54,7 кН при зміні тиску в шинах коліс від 0,45 до 0,08 МПа, а при цьому коефіцієнт використання ваги МЕЗ відповідно змінюється від 0,33 до 0,49.

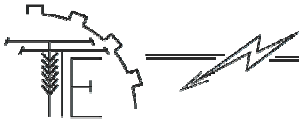
Встановлено, що зменшення тиску в шинах коліс МЕЗ-330 з 0,45 до 0,08 МПа дає можливість підвищити тягове зусилля на 32,5 %.

**Список використаних джерел**

1. Дзоценидзе Т.Д. Технологический уклад и транспортное обеспечение сельхозпроизводства некоторых зарубежных стран / Т.Д. Дзоценидзе, М.А. Козловская // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2014. – № 1. – С. 44-47.
2. Электронный ресурс <http://www.a-mag.eu>.
3. Электронный ресурс <http://www.doskaurala.ru/index.php?id=4268018780>.
4. Электронный ресурс <https://www.youtube.com/watch?v=NdeLw7UYXPs>.
5. Измайлов А.Ю. Эффективность новых транспортных технологий в АПК / А.Ю. Измайлов, Н.Е. Евтушенко // Сельскохозяйственные машины и технологи, 2009. – № 2(9). – С. 32-37.
6. Электронный ресурс <http://www.pk-agromaster.ru/9800a>.
7. Электронный ресурс <https://www.youtube.com/watch?v=ygUPc9vIVfQ>.
8. Шкель А.С. Исследование технологии внесения жидких органических удобрений транспортно-технологическим агрегатом сельскохозяйственного назначения / А.С. Шкель, М.А. Козловская, Т.Д. Дзоценидзе // Тракторы и сельхозмашины, 2016. – № 7. – С. 47-50.
9. Адамчук В.В. Использование автомобильного шасси для выполнения технологических операций в агропромышленном производстве / В.В. Адамчук, С.П. Погорілий // Motrol “Commission of motorization and energetics in agriculture”, Vol. 18, № 8. Lublin-Rzeszow 2016. – С. 93 – 98.
10. Машина химизации самоходная МХС-10. Руководство по эксплуатации МХС 00.00.000 РЭ. – Минск.: РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства», 2010. – 51 с.
11. ГОСТ 13290-90. Шины с регулируемым давлением. Технические условия. – М. ИПК Издательство стандартов. – 1991. – 22 с.
12. ДСТУ ГОСТ 10677-2003. Пристрій навісний задній сільськогосподарських тракторів класів 0,6-8. Типи, основні параметри і розміри. – К.: Держспоживстандарт України – 2003. – 7 с.
13. ДСТУ ГОСТ 7057-2003. Трактори сільськогосподарські. Методи випробування. – К.: Держспоживстандарт України – 2003. – 11 с.
14. Надикто В.Т. Визначення максимального буксування колісних рушіїв з урахуванням обмеження їх тиску на ґрунт / В.Т.Надикто // Техніка і технології АПК. – 2014. – № 7. – С. 34 – 38.
15. Гуськов В.В. Тракторы: Теория: Учебник для вузов по специальности «Автомобили и тракторы» / В.В. Гуськов, Н.Н. Велев, Ю.Е. Атаманов и др. – М. Машиностроение, 1988. – 376 с.
16. Колобов Г.Г. Тяговые характеристики тракторов / Г.Г. Колобов, А.П. Парфенов. – М. Машиностроение, 1972. – 157 с.

**References**

- [1] Dzotsenidze T.D. Tehnologicheskii uklad i transportnoe obespechenie selhozproduktstva nekotorykh zarubezhnykh stran / T.D. Dzotsenidze, M.A. Kozlovskaya // Traktory i selkohozyaystvennyie mashiny, 2014. – № 1. – S. 44-47.
- [2] Elektronnyiy resurs <http://www.a-mag.eu>.
- [3] 3. Elektronnyiy resurs <http://www.doskaurala.ru/index.php?id=4268018780>.
- [4] Elektronnyiy resurs <https://www.youtube.com/watch?v=NdeLw7UYXPs>.
- [5] Izmaylov A.Yu. Effektivnost novykh transportnykh tehnologiy v APK / A.Yu. Izmaylov, N.E. Evtushenko // Selskohozyaystvennyie mashiny i tehnologi, 2009. – № 2(9). – S. 32-37.
- [6] Elektronnyiy resurs <http://www.pk-agromaster.ru/9800a>.
- [7] Elektronnyiy resurs <https://www.youtube.com/watch?v=ygUPc9vIVfQ>.
- [8] Shkel A.S. Issledovanie tehnologii vneseniya zhidkikh organicheskikh udobreniy transportno-tehnologicheskim agregatom selskohozyaystvennogo naznacheniya / A.S. Shkel, M.A. Kozlovskaya, T.D. Dzotsenidze // Traktory i selhozmashiny, 2016. – № 7. – S. 47-50.
- [9] Adamchuk V.V. Ispolzovanie avtomobilnogo shassi dlya vyipolneniya tehnologicheskikh operatsiy v agropromyshlennom proizvodstve / V.V. Adamchuk, S.P. Pogorllyiy // Motrol “Commission of motorization and energetics in agriculture”, Vol. 18, № 8. Lublin-Rzeszow 2016. – S. 93 – 98.
- [10] Mashina himizatsii samohodnaya MHS-10. Rukovodstvo po ekspluatatsii MHS 00.00.000 RE. – Minsk.: RUP «Nauchno-prakticheskiiy tsentr Natsionalnoy akademii nauk Belarusi po mehanizatsii selskogo hozyaystva», 2010. – 51 s.
- [11] GOST 13290-90. Shinyi s reguliruemyim davlenim. Tehnicheskie uslovyiya. – M. IPK Izdatelstvo standartov. – 1991. – 22 s.
- [12] DSTU GOST 10677-2003. Pristrly navIsniy zadnly sllskogospodarskih traktorlv klaslv 0,6-8. Tipi, osnovnl parametri I rozmlri. – K.: Derzhspozhivstandart UkraYini – 2003. – 7 s.



- [13] DSTU GOST 7057-2003. Traktori sllskogospodarski. Metodi viprobuvanya. – K.: Derzhspozhivstandart UkraYini – 2003. – 11 s.
- [14] Nadikto V.T. Vznachennya maksimalnogo buksuvannya kollsnih rushiyiv z urahuvannyam obmezhenya Yih tisku na grunt / V.T.Nadikto // Tehnika i tehnologiyi APK. – 2014. – № 7. – S. 34 – 38.
- [15] Guskov V.V. Traktoryi: Teoriya: Uchebnik dlya vuzov po spetsialnosti «Avtomobili i traktoryi» / V.V. Guskov, N.N. Vele, Yu.E. Atamanov i dr. – M. Mashinostroenie, 1988. – 376 s.
- [16] Kolobov G.G. Tyagovyie harakteristiki traktorov / G.G. Kolobov, A.P. Parfenov. – M. Mashinostroenie, 1972. – 157 s.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ТЯГОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЭС-330 «АВТОТРАКТОР»

*В статье представлены результаты тяговых испытаний МЭС-330 «Авотрактор». Установлено, что тяговое усилие, которое может создать МЭС-330 «Авотрактор», при 15% буксовании его колес, меняется от 40,0 до 54,7 кН при изменении давления в шинах колес от 0,45 до 0,08 МПа. При этом коэффициент использования веса МЭС соответственно изменяется от 0,33 до 0,49 что дает возможность приравнять его за тяговыми показателями к тракторам тягового класса 5. Уменьшение давления в шинах колес МЭС с 0,45 до 0,08 МПа дает возможность повысить тяговое усилие МЭС-330 на 32,5%.*

*Ключевые слова: мобильный энергетическое средство, тяговые испытания, коэффициент буксования, тяговое усилие, коэффициент использования веса.*

Рис. 4. Лит. 16.

#### RESEARCH OF VEHICLE MEZ-330 "AVTOTRAKTOR"

*Results of traction tests MEZ-330 "Autotractor" are presented in the article. It has been established that the traction effort, which can create the MEZ-330 "Autotractor", at 15% of the wheel's wheels, varies from 40,0 to 54,7 kN when the pressure in the wheel tires is changed from 0,45 to 0,08 MPa. At the same time, the coefficient of use of the weight of MEZ, respectively, varies from 0,33 to 0,49, which makes it possible to equate it with traction indicators to tractors of the traction class 5. The reduction in the pressure in the wheels of the MEZ from 0,45 to 0,08 MPa allows you to increase the traction effort MEZ- 330 by 32.5%.*

*Keywords: mobile power tool, traction tests, coefficient of towing, traction effort, coefficient of weight utilization.*

Fig. 4. Ref. 16.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Погорілий Сергій Петрович** – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» (вул. Вокзальна, 11, смт. Глеваха, Васильківський р-н, Київська обл., 08631, Україна, e-mail: pogorilyu\_sergiy@ukr.net).

**Дунь Сергій Вікторович** – кандидат технічних наук, технічний директор ПАТ «АвтоКрАЗ» (вул. Київська, 62, м. Кременчук, 39631, Україна).

**Черняк Роман Євгенович** – інженер ПАТ «АвтоКрАЗ» (вул. Київська, 62, м. Кременчук, 39631, Україна).

**Погорельий Сергей Викторович** – кандидат технических наук, старший научный сотрудник Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства» (ул. Вокзальная, 11, пгт. Глеваха, Васильковский р-н, Киевская обл., 08631, Украина, e-mail: pogorilyu\_sergiy@ukr.net).

**Дунь Сергей Викторович** – кандидат технических наук, технический директор ПАО «АвтоКрАЗ» (ул. Киевская, 62, м. Кременчук, 39631, Украина).

**Черняк Роман Евгеньевич** – инженер ПАО «АвтоКрАЗ» (ул. Киевская, 62, м. Кременчук, 39631, Украина).

**Pogorelyy Sergey** – PhD, Officer National scientific center Institute of mechanization and electrification of agriculture” (Vokzalnaya, 11, smt. Glevaha, Vasylkivskyj rn, Kyiv region, 08631, Ukraine, e-mail: pogorilyu\_sergiy@ukr.net).

**Dun Sergey** – PhD, Technical Director of PJSC AvtoKrAZ (62, Kievskaya Street, Kremenchuk metro station, 39631, Ukraine).

**Chernyak Roman** – Engineer of PJSC AvtoKrAZ (62, Kievskaya Str., Kremenchuk metro station, 39631, Ukraine).