

Ефективність використання машин в землеробстві Efficiency of use machines in agriculture



УДК 631.372

Результати експериментальних досліджень тягових показників МЕЗ-330 «Автотрактор»

В.В. Адамчук¹, С.П. Погорілий¹, Р.Є. Черняк², С.В. Дунь²

¹Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН (м.Київ, Україна)

²Приватне акціонерне товариство «АвтоКрАЗ»,
pogorilyu_sergiy@ukr.net (м. Кременчук, Україна)

У статті представлено результати тягових випробувань МЕЗ-330 «Автотрактор». Встановлено, що тягове зусилля, яке може створювати МЕЗ-330 «Автотрактор», при 15% буксуванні його коліс, збільшується від 40,0 до 54,7 кН при зміні тиску в шинах коліс від 0,45 до 0,08 МПа. Останнє дає можливість підвищити тягове зусилля на 35,2%; тягову потужність на першій передачі на 39%, на другій – на 36%, на третій – 48%; робочу швидкість руху відповідно на 2,8%, 1,4%, 8,2%; питомі витрати палива відповідно на 25,5%, 25,4%, 29,1%.

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, автотрактор, тягові випробування, тягове зусилля, тягова потужність, коефіцієнт буксування

Постановка проблеми. Останнім часом спостерігається чітка тенденція на використання в агропромисловому виробництві високоуніверсальних мобільних енергетичних засобів (МЕЗ), які можуть ефективно використовуватися як на транспортних (на автошляхах), так і на тягових операціях (у полі). Більшість таких МЕЗ створені на базі вантажних автомобілів [1-11] і призначені, переважно, для внесення та транспортування технологічних матеріалів. Однак питанням, які стосуються тягових характеристик таких МЕЗ приділено мало уваги.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. ННЦ «ІМЕСГ» спільно з ПрАТ «АвтоКрАЗ» створив мобільний енергетичний засіб МЕЗ-330 «Автотрактор» (рис. 1) для агропромислового виробництва. 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).

Для виконання технологічних операцій з транспортування та внесення технологічних матеріалів не потрібно значних тягових показників. Технологічні операції з обробітку ґрунту, сіви, у свою чергу, потребують, значних тягових потужностей та відповідних зчпних властивостей ходової системи.

Не викликає сумнівів, щодо ефективності використання МЕЗ-330 на транспортних операціях, так як, він створений на базі серійного шасі КрАЗ-6322, яке використовується для транспортування різного роду вантажів. Однак щодо ефективності використання його на тягових операціях у полі необхідно проводити додаткові дослідження.

Не викликає сумнівів, щодо ефективності використання МЕЗ-330 на транспортних операціях, так як, він створений на базі серійного 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.

Мета досліджень. Метою досліджень є визначення тягових показників МЕЗ-330 «Автотрактор» в умовах поля.

Результати досліджень. Технічні характеристики МЕЗ-330 «Автотрактор» наступні: маса – 11400 кг, номінальна потужність двигуна – 243 кВт, колісна формула 6×6, максимальна швидкість руху – 80 км/год. Особливістю МЕЗ-330 є те, що він обладнаний централізованою системою контролю тиску в шинах коліс, що дає можливість 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. МЕЗ-330 обладнано начіпним пристроєм, який за своїми параметрами відповідає начіпному пристрою НУ-3 [12] і забезпечує агрегатування з начіпними та причіпними технологічними знаряддями, які призначені для тракторів тягового класу 3 - 4.



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

Трансмісія МЕЗ-330 має ведучі мости з міжколісним та міжмостовим блокуючими диференціалами. На МЕЗ-330 встановлено шини моделі ВИ-3.

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

У якості обладнання, яке створювало тяговий опір, використовувався трактор Т-150К агрегато-

ваний з глибокорозпушувачем ЩРП-4-70 (рис. 2). Тяговий опір створювався трактором Т-150К: двигуном (через зв'язок ходова система-трансмiсія-двигун), гальмівною системи трактора та глибокорозпушувачем. 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. Двигуни МЕЗ прогрівалися до 70°C охолоджуючої рідини, блокувався міжосьовий диференціал, потім виїжджали на розгінну ділянку (довжиною 40 м), а набравши сталу швидкість руху (оберти колінчатого валу двигуна 2000 хв⁻¹) проїжджав залікову ділянку. При цьому фіксувалося: тягове зусилля, оберти колінчатого валу двигуна МЕЗ, оберти коліс, час проїзду залікової ділянки, витрата палива. У процесі досліджень змінювалася тиск повітря в шинах коліс МЕЗ-330 та передаточне число коробки передач. Умови та методика випробувань відповідала вимогам ДСТУ ГОСТ 7057 [13].

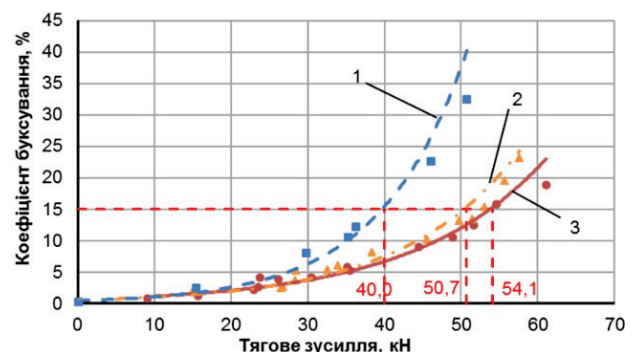


Рис. 3. Залежність коефіцієнта буксування від тягового зусилля: 1 – тиск в шинах коліс 0,45 МПа; 2 – тиск в шинах коліс 0,1 МПа; 3 – тиск в шинах коліс 0,08 МПа

За результатами тягових випробувань побудовано графіки, на яких відображено залежності коефіцієнта буксування, тягової потужності, швидкості руху та витрати палива від тягового зусилля (рис.3 - 6).

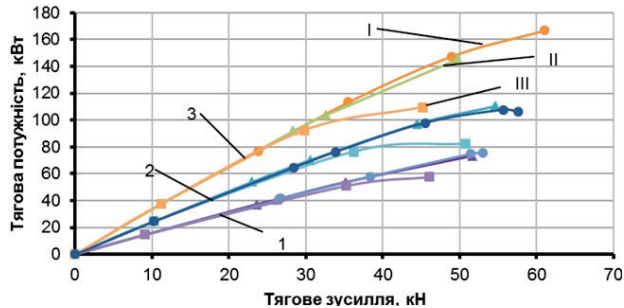


Рис. 4. Залежність тягової потужності від тягового зусилля: 1 – перша передача; 2 – друга передача; 3 – третя передача; I – тиск в шинах 0,45МПа; II – тиск в шинах 0,1 МПа; III – тиск в шинах 0,08 МПа

З огляду на мінімальної негативної дії ходової системи МЕЗ на ґрунт, граничним значенням коефіцієнта буксування було прийнято 15% [14]. При 15% буксуванні тягове зусилля становить для тиску в шинах МЕЗ 0,45 МПа – 40,0 кН; 0,1 МПа – 50,7 кН; 0,08 МПа – 54,1 кН (рис. 3). Отримані результати досліджень дають можливість зробити висновок, що МЕЗ-330 «Автотрактор» за своїми тяговими показниками відповідає характеристикам тракторів тягового класу 5 [15].

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%. 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 в 2 рази [11].

Тягова потужність зі зміною тиску в шинах коліс МЕЗ з 0,45 МПа до 0,08 МПа при 15% буксуванні на першій передачі змінюється з 55,4 до 77,2 кВт; на другій передачі з 80,6 до 110,2 кВт; на третій передачі з 105,2 до 156,2 кВт (рис. 4). Як видно з отриманих результатів досліджень зменшення тиску в шинах коліс з 0,45 МПа до 0,08 МПа дає можливість підвищити тягову потужність на першій передачі на з 39%, на другій – на 36%, на третій – 48%.

За рахунок зменшення тиску в шинах коліс МЕЗ з 0,45 МПа до 0,08 МПа зменшується його буксування, що в кінцевому випадку змінює його дійсну швидкість руху (рис. 5), зокрема, при 15% буксуванні вона змінюється на першій передачі з 5,0 до 5,14 км/год (на 2,8%), на другій – з 7,3 до 7,4 км/год (на 1,4%), на третій – з 9,7 до 10,5 км/год (на 8,2%).

Як видно з отриманих результатів швидкість руху МЕЗ-330 змінюється в менших межах (1,4 - 8,2%) ніж тягове зусилля (40,0 - 54,4 кН) (рис. 3), останнє і вплинуло на тягову потужність МЕЗ.

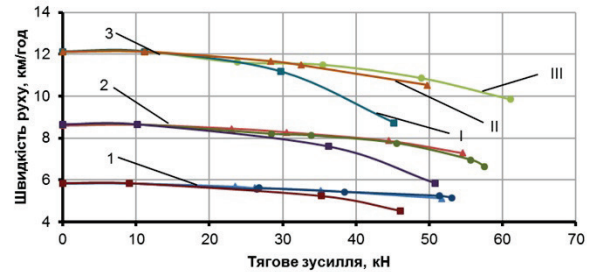


Рис. 5. Залежність швидкості руху від тягового зусилля: 1 – перша передача; 2 – друга передача; 3 – третя передача; I – тиск в шинах 0,45МПа; II – тиск в шинах 0,1 МПа; III – тиск в шинах 0,08 МПа

Годинна витрата палива (рис. 6) із зменшенням тиску в шинах збільшується, зокрема, при 15% буксуванні на першій передачі з 30,1 л/год до 27,1 л/год (на 11,1%), на другій передачі з 35,3 л/год до 38,5 л/год (на 9,1%), на третій передачі з 45,3 л/год до 52,1 л/год (15,0%). Але порівнюючи питомі витрати палива, на першій передачі з 489,2 г/кВт·год до 389,9 г/кВт·год (на 25,5%), на другій передачі з 438,0 г/кВт·год до 349,4 г/кВт·год (на 25,4%), на третій передачі з 430,6 г/кВт·год до 333,5 г/кВт·год (29,1%).

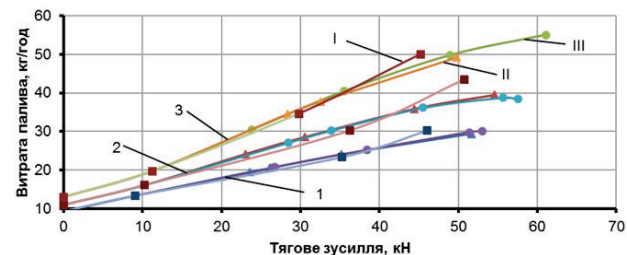


Рис. 6. Залежність витрати палива від тягового зусилля: 1 – перша передача; 2 – друга передача; 3 – третя передача; I – тиск в шинах 0,45МПа; II – тиск в шинах 0,1 МПа; III – тиск в шинах 0,08 МПа

Отримані результати досліджень тягових випробувань дають можливість стверджувати, що зменшення тиску в шинах коліс МЕЗ дає можливість підвищити тягове зусилля, тягову потужність, робочу швидкість руху та паливну економічність МЕЗ за рахунок зменшення буксування рушіїв.

Висновки. За результатами тягових випробувань МЕЗ-330 «Автотрактор» було встанов-

лено, 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%; тягову потужність на першій передачі на 39%, на другій – на 36%, на третій – 48%; робочу швидкість руху відповідно на 2,8%, 1,4%, 8,2%; питомі витрати палива відповідно на 25,5%, 25,4%, 29,1%.

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

Література

1. Дзоценідзе Т.Д. Технологический уклад и транспортное обеспечение сельхозпроизводства некоторых зарубежных стран / Т.Д. Дзоценідзе, М.А. Козловская // Тракторы и сельхозмашины, 2014. – № 1. – С. 44 - 47.
2. Електронний ресурс <http://www.a-mag.eu>.
3. Електронний ресурс <http://www.doskaurala.ru/index.php?id=4268018780>.
4. Електронний 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. Измайлов А.Ю. Бенчмаркетинг для грузовых автомобилей сельскохозяйственного назначения / А.Ю. Измайлов, Н.Е. Евтушенко, Т.Д. Дзоценідзе, А.Г. Левшин // Сельскохозяйственные машины и технологи, 2012. – № 6. – С. 15 - 18.
7. Електронний ресурс <http://www.pk-agromaster.ru/9800a>.
8. Електронний ресурс <https://www.youtube.com/watch?v=ygUPc9vIVfQ>.
9. Шкель А.С. Исследование технологии внесения жидких органических удобрений транспортно-технологическим агрегатом сельскохозяйственного назначения / А.С. Шкель, М.А. Козловская, Т.Д. Дзоценідзе // Тракторы и сельхозмашины, 2016. – № 7. – С. 47 - 50.
10. Дзоценідзе Т.Д. Функциональное назначение автомобилей для сельских поселений / Т.Д. Дзоценідзе, А.Г. Левшин, Н.Е. Евтушенко, М.А. Козловская, А.Е. Мягков // Тракторы и сельхозмашины, 2012. – № 4. – С. 8 - 11.
11. Adamchuk V.V. Prospects for the use of automobile chassis in agricultural production / V.V. Adamchuk, S.P. Pogorely // Engineering of nature management. 2016. – #1(5). – P.108 -112
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. – 13 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. ГОСТ 27021-86. Тракторы сельскохозяйственные и лесохозяйственные. Тяговые классы. – М. Государственный комитет СССР по стандартам. – 1986. – 8 с.

References

1. Dzotsenidze T.D. Tekhnologicheskii uklad i transportnoye obespecheniye selkhozproduktstva nekotorykh zarubezhnykh stran / T.D. Dzotsenidze, M.A. Kozlovskaya // Traktory i selkhoz mashiny. 2014. – № 1. – S. 44 - 47.
2. Elektronnyy resurs <http://www.a-mag.eu>.
3. Elektronnyy resurs <http://www.doskaurala.ru/index.php?id=4268018780>.
4. Elektronnyy resurs <https://www.youtube.com/watch?v=NdeLw7UYXPs>.
5. Izmaylov A.Yu. Effektivnost novykh transportnykh tekhnologiy v APK / A.Yu. Izmaylov, N.E. Evtushenko // Selskokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologi. 2009. – № 2(9). – S. 32 - 37.
6. Izmaylov A.Yu. Benchmarking dlya gruzovykh avtomobiley selskokhozyaystvennogo naznacheniya / A.Yu. Izmaylov, N.E. Evtushenko, T.D. Dzotsenidze, A.G. Levshin // Selskokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologi. 2012. – № 6. – S. 15 - 18.
7. Elektronnyy resurs <http://www.pk-agrmas ter.ru/9800a>.
8. Elektronnyy resurs <https://www.youtube.com/watch?v=ygUPc9vIVfQ>.
9. Shkel A.S. Issledovaniye tekhnologii vnese niya zhidkikh organicheskikh udobreniy transportno-tekhnologicheskim agregatom selskokhozyaystvennogo naznacheniya / A.S. Shkel, M.A. Kozlovskaya, T.D. Dzotsenidze // Traktory i selkhoz mashiny. 2016. – № 7. – S. 47 - 50.
10. Dzotsenidze T.D. Funktsionalnoye naznacheniye avtomobiley dlya selskikh poseleniy / T.D. Dzotsenidze, A.G. Levshin, N.E. Evtushenko, M.A. Kozlovskaya, A.E. Myagkov // Traktory i selkhoz mashiny. 2012. – № 4. – S. 8 - 11.
11. Adamchuk V.V. Prospects for the use of automobile chassis in agricultural production / V.V. Adamchuk, S.P. Pogorely // Engineering of nature management. 2016. – #1(5). – P.108 -112
12. DSTU HOST 10677-2003. Prystrii navisnyi zadnii silskohospodarskykh traktoriv klasiv 0,6 - 8. Typu, osnovni parametry i rozmiry. – K.: Derzhspozhyvstandart Ukrainy – 2003. – 7 s.

13. DSTU HOST 7057-2003. Traktory silskohospodarski. Metody vyprobuvannia. – K.: Derzhspozhyvstandart Ukrainy – 2003. – 13 s.

14. Nadykto V.T. Vyznachennia maksimalnoho buksuvannia kolisnykh rushiiv z urakhuvanniam obmezhenia yikh tysku na hrunt / V.T. Nadykto

// Tekhnika i tekhnolohii APK. – 2014. – № 7. – S. 34 - 38.

15. ГОСТ 27021-86. Тракторы сельскохозяйственные и лесохозяйственные. Тяговые классы. – М. Государственный комитет СССР по стандартам. – 1986. – 8 с.

Аннотация

Результаты экспериментальных исследований тяговых показателей МЭС-330 «Автотрактор»

В.В. Адамчук, С.П. Погорелый, Р.Е. Черняк, С.В. Дунь

В статье представлены результаты тяговых испытаний МЭС-330 «Автотрактор». Установлено, что тяговое усилие, которое может создавать МЭС-330 «Автотрактор», при 15% буксовании его колес, возрастает от 40,0 до 54,7 кН при изменении давления в шинах колес с 0,45 до 0,08 МПа. Последнее дает возможность повысить тяговое усилие на 35,2%; тяговую мощность на первой передаче коробки передач на 39%, на второй – на 36%, на третий – 48%; рабочую скорость движения соответственно на 2,8%, 1,4%, 8,2%; удельный расход топлива соответственно на 25,5%, 25,4%, 29,1%.

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

Ключевые слова: *мобильный энергетическое средство, автотракторной, тяговые испытания, тяговое усилие, тяговая мощность, коэффициент буксования.*

Abstract

Results of experimental research of traction indicators MEZ-330 "Autotractor"

V.V. Adamchuk, S.P. Pogorely, R.E. Chernyak, S.V. Dun

The article presents the results of traction tests MEZ-330 "Autotractor". It has been established that the traction effort, which can be created by the MEZ-330 "Autotractor", at 15% of its wheels, varies from 40,0 to 54,7 kN when the tire pressure changes from 0,45 to 0,08 MPa. The latter makes it possible to increase the traction effort by 35,2%; traction power on the first transmission of the CP on 39%, on the second – on 36%, on the third – 48%; working speed is 2,8%, 1,4%, 8,2%; specific fuel consumption, respectively 25,5%, 25,4%, 29,1%.

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

Keywords: *mobile power tool, autotractor, traction tests, traction effort, traction power, traction coefficient.*

Представлено від редакції: А.Т. Лебедєв / Presented on editorial: A.T. Lebedjev

Рецензент: В.Г. Мироненко / Reviewer: V.G. Myronenko

Подано до редакції / Received: 26.12.2017