УДК 631.372

# Обґрунтування раціональної маси мобільного енергетичного засобу МЕЗ-330 «Автотрактор»

***Погорілий С. П.,*** *к.т.н., с.н.с, Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства; e-mail: pogorilyy_sergiy@ukr.net*

**Анотація**

**Мета.** Обґрунтувати раціональну масу МЕЗ-330 «Автотрактор» для отримання максимальних тягових характеристик.

**Методи.** Системний аналіз та методи статистичної обробки отриманих результатів досліджень тягових показників МЕЗ-330 «Автотрактор».

**Результати.** Проаналізовано роботи щодо ефективності використання мобільних енергетичних засобів, сформованих на базі автомобільного шасі, в агропромисловому виробництві, в яких наведені результати досліджень про доцільність їхнього застосування. Однак дослідження тягових показників таких мобільних енергетичних засобів зі змінною масою відсутні.

У роботі наведено методику проведення експериментальних досліджень та представлено вимірювально-реєструюче обладнання для виконання тягових випробувань. Дослідження проводилися із дослідним зразком мобільного енергетичного засобу МЕЗ-330 «Автотрактор», який розроблено в ННЦ «ІМЕСГ» спільно з ПрАТ «АвтоКрАЗ». За обладнання, яке створювало опір, використовувався трактор Т-150К, що був загрегатований з глибокорозпушувачем ЩРП-4-70. Дослідження проводилися на фоні – стерня зернових. Умови та методика випробувань відповідали вимогам ДСТУ ГОСТ 7057.

За результатами тягових випробувань побудовано графічну залежність, що відображає взаємозв'язок коефіцієнта буксування з тяговим зусиллям, яке створює МЕЗ-330 «Автотрактор» зі змінними тиском повітря в шинах коліс та його масою.

**Висновки.** Встановлено, що МЕЗ-330 «Автотрактор» без додаткових вантажів може забезпечити виконання тягових технологічних операцій з тяговим опором до 53 кН за коефіцієнта буксування 15% на фоні – стерня зернових.

Раціональною масою додаткового вантажу є маса в межах 4,0 т, що дасть можливість реалізувати МЕЗ-330 «Автотрактор» тягове зусилля 60 кН за коефіцієнта буксування 15%.

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

UDC 631.372

# Justification of the rational mass of the mobile power tool MEZ-330 "Autotractor"

***Pogorily S. P.,*** *Ph.D., s.n.s, National scientific centre "Institute for Agricultural Engineering and Electrification"; e-mail: pogorilyy_sergiy@ukr.net*

**Annotation**

**Purpose.** To substantiate the rational mass MEZ-330 "Autotractor" for reception of the maximum traction characteristics.

**Methods.** System analysis and methods of statistical processing of the obtained results of research of traction indicators MEZ-330 "Autotractor".

**Results.** The work on the efficiency of the use of mobile energy means, formed on the basis of the automobile chassis in agroindustrial production, has been analyzed, in which the results of researches on the expediency of their application are given. However, there is no research on the traction performance of such mobile massive energy vehicles.

The paper presents a methodology for conducting experimental studies and presents measuring and recording equipment for the performance of traction tests. The research was carried out with the experimental model of the mobile power tool MEZ -330 "Autotractor", which was developed at the NSC "IAEE" in cooperation with PJSC "AvtoKrAZ". As equipment that created the resistance, the used T-150K tractor was fitted with a deep-thrower SCRP-4-70. The research was conducted on the background – grain sturgeon. The conditions and test

procedure complied with the requirements of DSTU GOST 7057.

According to the results of traction tests, a graphical dependence was constructed, which reflects the relationship between the pulling coefficient and traction effort created by the MEZ-330 "Autotractor" under varying air pressure in the tires of the wheels and their mass.

**Conclusions.** It was established that MEZ-330 "Autotractor" without additional cargoes can provide performance of traction technological operations with a traction resistance of 53 kN and a coefficient of 15% shrinkage on the background – grain sturgeon. The rational weight of additional cargo is about 4.0 t, which will enable the MEZ-330 "Autotractor" to be realized with a boom coefficient of 15% traction effort of 60 kN.

**Keywords:** mobile power tool, autotractor, traction test, load factor, traction effort**.**

УДК 631.372

# Обоснование рациональной массы мобильного энергетического средства МЭС-330 «Автотрактор»

***Погорелый С. П.,*** *к.т.н., с.н.с, Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства»; e-mail: pogorilyy_sergiy@ukr.net*

**Аннотация**

**Цель.** Обосновать рациональную массу МЭС-330 «Автотрактор» для получения максимальных тяговых характеристик.

**Методы.** Системный анализ и методы статистической обработки полученных результатов исследований тяговых показателей МЭС-330 «Автотрактор».

**Результаты.** Проанализированы работы по эффективности использования мобильных энергетических средств, сформированных на базе автомобильного шасси, в агропромышленном производстве, в которых приведены результаты исследований о целесообразности их применения. Однако исследования тяговых показателей таких мобильных энергетических средств с переменной массой отсутствуют.

В работе приведена методика проведения экспериментальных исследований и представлено измерительно-регистрирующее оборудование для проведения тяговых испытаний. Исследования проводились с опытным образцом мобильного энергетического средства МЭС-330 «Автотрактор», разработанным в ННЦ «ИМЕСГ» совместно с ЧАО «АвтоКрАЗ». В качестве оборудования, которое создавало сопротивление силы тяги, использовался трактор Т-150К с глубокорыхлителем ЩРП-4-70. Исследования проводились на фоне – стерня зерновых. Условия и методика испытаний соответствовали требованиям ГОСТ 7057.

По результатам тяговых испытаний построена графическая зависимость, отражающая влияние на коэффициент буксования тягового усилия, которое создает МЭС-330 «Автотрактор» при изменяемых давлении воздуха в шинах колес и его массы.

**Выводы.** Установлено, что МЭС-330 «Автотрактор» без дополнительных грузов может обеспечить выполнение тяговых технологических операций при тяговом сопротивлении до 53 кН и коэффициенте буксования 15% на фоне – стерня зерновых.

Рациональной массой дополнительного груза есть масса порядка 4,0 т, что позволит реализовать МЭС-330 «Автотрактор» с коэффициентом буксования 15% тяговое усилие 60 кН.

**Ключевые слова:** мобильное энергетическое средство, автотрактор, тяговые испытания, коэффициент буксования, тяговое усилие.

**Постановка проблеми.** Впровадження багатофункціонального мобільного енергетичного засобу для агропромислового виробництва МЕЗ-330 «Автотрактор» (МЕЗ) дасть можливість підвищити технічне забезпечення виробників сільськогосподарської продукції і зменшити втрати її від несвоєчасного виконання технологічних операцій. Мобільний енергетичний засіб МЕЗ-330 «Автотрактор», розроблений в ННЦ «ІМЕСГ» спільно з ПрАТ «АвтоКрАЗ» за тяговими характеристиками не поступається тракторам тягового класу 5 [1, 2].

Конструкційною особливістю МЕЗ-330 «Автотрактор» є те, що за кабіною є вільний простір для встановлення змінних технологічних місткостей з технологічним матеріалом. Загальна маса місткості з технологічним матеріалом обмежується вантажопідйомністю шин ходової системи МЕЗ і становить 10 т. Згадані змінні технологічні місткості з

технологічним матеріалом є баластом, що дає можливість підвищити тягові параметри МЕЗ під час виконання тягових технологічних операцій, наприклад, на основному обробітку ґрунту.

З огляду на вищезазначене, дослідження, які дадуть можливість встановити вплив маси баласту на тягові характеристики МЕЗ-330 «Автотрактор», є актуальними.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** З метою розширення сфери застосування вантажних автомобілів заводи Mercedes, MAN, Tatra, КамАЗ, УралАЗ, МАЗ, фірма Joskin активно ведуть роботу зі створення модифікацій своєї продукції для агропромислового виробництва [3–12].

ННЦ «ІМЕСГ» спільно з ПрАТ «АвтоКрАЗ» створив мобільний енергетичний засіб МЕЗ-330 «Автотрактор» (рис. 1) [13, 14] для агропромислового виробництва. МЕЗ-330 «Автотрактор» може ефективно використовуватися на виконанні як тягових технологічних операцій (у полі), так і на транспортних операціях (максимальна швидкість руху – 80 км/год). Технічні характеристики МЕЗ-330 «Автотрактор» наступні: маса – 11400 кг, номінальна потужність двигуна – 243 кВт, колісна формула – 6×6, максимальна швидкість руху – 80 км/год [15].

**Рис. 1.** Мобільний енергетичний засіб МЕЗ-330 «Автотрактор»
**Fig. 1.** Mobile energetic means MEZ-330 “Autotractor”

**Мета досліджень.** Обґрунтувати раціональну масу МЕЗ-330 «Автотрактор» для отримання максимальних тягових характеристик.

**Методи досліджень.** Системний аналіз та методи статистичної обробки отриманих результатів досліджень тягових показників МЕЗ-330 «Автотрактор».

**Результати досліджень.** Для визначення тягових показників на МЕЗ-330 «Автотрактор» встановлювалось вимірювально-реєструюче обладнання, зокрема: тензометрична балка, шляховимірювальне колесо, датчики вимірювання кількості обертів колінчастого валу двигуна і коліс та блок реєстрації-накопичення даних. Тяговий опір створював трактор Т-150К, що був загрегатований з глибокорозпушувачем ЩРП-4-70 (рис. 2).

Фон – стерня зернових. Вологість повітря становила 65%. Атмосферний тиск повітря – 99,9 кПа. Твердість та вологість ґрунту становили в шарах: 0–10 см – 0,68 МПа; 12%; 10–20 см – 1,03 МПа; 13%; 20–30 см – 1,49 МПа; 14%. Довжина залікової ділянки – 100 м.

**Рис. 2.** Тягові випробування МЕЗ-330 «Автотрактор»
**Fig. 2.** Traction tests MEZ-330 “Autotractor”

Випробування проводилися за наступною методикою: МЕЗ із трактором Т-150К заїжджали на поле; на начіпну систему встановлювалася тензометрична балка, до якої приєднувався згаданий трактор. ДВЗ МЕЗ прогрівався до 70 ºС охолоджуючої рідини, блокувався міжосьовий диференціал, потім виїжджали на розгінну ділянку (довжиною 50 м), а набравши сталу швидкість руху (частота обертання колінчастого валу ДВЗ – 2000 хв$^{-1}$), проїжджали залікову ділянку. ДВЗ трактора Т-150К створював опір для МЕЗ і додатково заглиблювався глибокорозпушувач ЩРП-4-70. Водночас фіксувалися: тягове зусилля, кількості обертів колінчастого валу ДВЗ, коліс МЕЗ та шяховимірювального колеса, час проїзду залікової ділянки. У процесі досліджень змінювалися тиск повітря в шинах коліс МЕЗ-330 та його маса. Умови та методика проведення випробувань відповідали вимогам ДСТУ ГОСТ 7057-2003 [16].

За результатами тягових випробувань побудовано графіки (рис. 3–6), на яких відображено залежність коефіцієнта буксування від тягового зусилля зі зміною тиску повітря в шинах коліс МЕЗ та його маси.

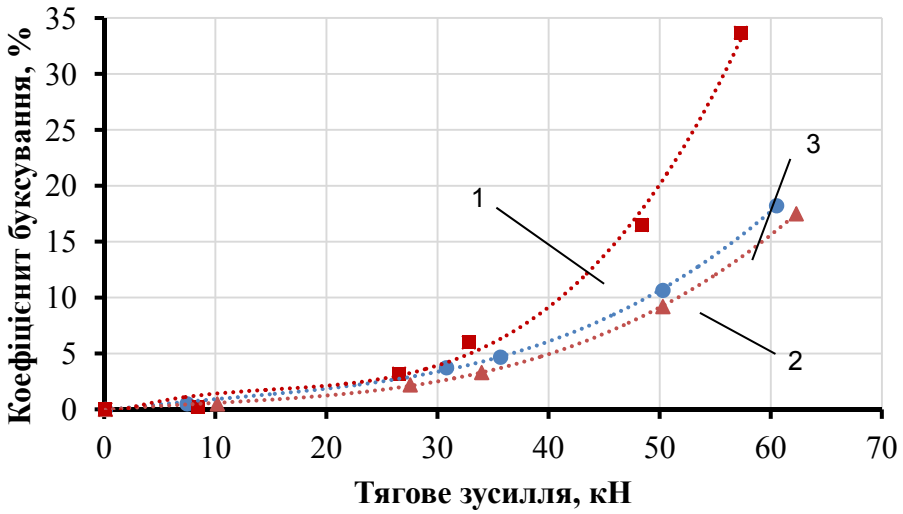


**Рис. 3.** Залежність коефіцієнта буксування від тягового зусилля при тиску повітря в шинах коліс МЕЗ 0,3 МПа і масі МЕЗ: 1 – 11,4 т; 2 – 15,53 т; 3 – 17,6 т
**Fig. 3.** Dependence coefficient of towing from the traction effort under the air pressure in the tires of the MEZ 0.3 MPa and the mass of the MEZ: 1 – 11.4 t; 2 – 15.53 t; 3 – 17.6 t

З рисунку 3 видно, що при 15% буксуванні [17, 18], тиску повітря в шинах коліс МЕЗ 0,3 МПа і його масі 11,4; 15,53 та 17,4 т тягове зусилля відповідно становить 46,1; 59,2 та 56,6 кН. Прогнозовано зі збільшенням маси МЕЗ збільшується тягове зусилля, так зі збільшенням маси МЕЗ до 15,53 т тягове зусилля збільшується на 28,4%, зі збільшенням маси МЕЗ до 17,6 т – на 22,8%. З отриманих результатів досліджень видно, що тягове зусилля МЕЗ при його масі 15,53 т має вищі тягові характеристики, ніж при масі МЕЗ 17,6 т. Такий результат обумовлений тим, що як додатковий вантаж використовувались бетонні блоки, які за конструкційними параметрами при забезпеченні маси МЕЗ 15,53 т були розміщені між його осями, а при масі МЕЗ 17,6 т один блок встановлювався на його раму, але за віссю балансира. У першому випадку маса додаткового вантажу розподілилася між передньою та задніми мостами, що збільшило його тягові показники, а в другому – довантажило задні мости та розвантажило передній міст, що призвело до збільшення тягового зусилля, але на 4,6% менше, ніж у першому випадку.

Отже, якщо весь додатковий вантаж можна було розмістити між осями МЕЗ, то його тягове зусилля однозначно збільшилось, але, як показують результати досліджень, збільшення маси МЕЗ до 15,53 т призводить до інтенсивного зростання тягового зусилля. Подальше збільшення маси МЕЗ не дає бажаного збільшення тягового зусилля.

Зі зменшенням тиску повітря в шинах коліс МЕЗ до 0,1 МПа (рис. 4) видно, що при

15% буксуванні і масі МЕЗ 11,4 т тягове зусилля становить 51,4 кН. При масах МЕЗ 15,53 та 17,6 т і швидкості руху 2,0 м/с потужності двигуна недостатньо для створення тягового зусилля, щоб буксування його рушіїв становило 15%. Це можна пояснити тим, що зі зменшенням тиску повітря в шинах коліс площа їх контакту з опорною поверхнею збільшується і відповідно сили зчеплення шин з опорною поверхнею також збільшується.

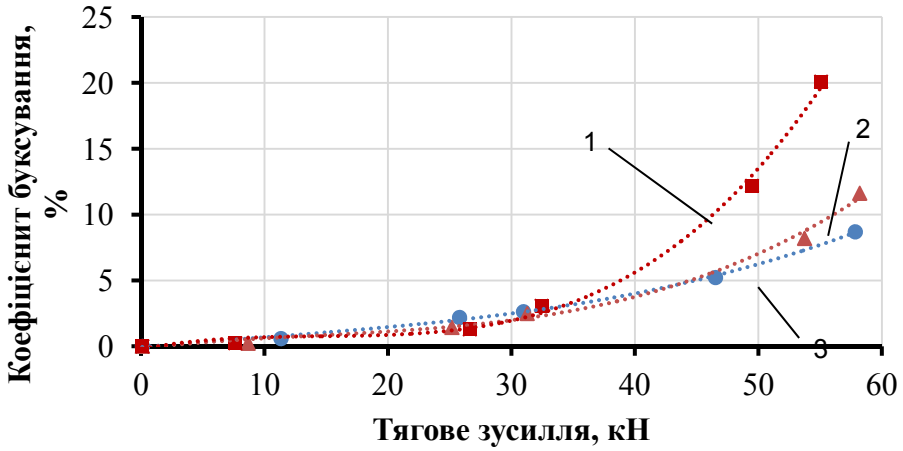


**Рис. 4.** Залежність коефіцієнта буксування від тягового зусилля при тиску повітря в шинах коліс МЕЗ 0,1 МПа і масі МЕЗ: 1 – 11,4 т; 2 – 15,53 т; 3 – 17,6 т
**Fig. 4.** Dependence coefficient of towing from the traction effort under the air pressure in the tires of the MEZ 0.1 MPa and the mass of the MEZ: 1 – 11.4 t; 2 – 15.53 t; 3 – 17.6 t

Максимальне значення тягового зусилля при масах МЕЗ 15,53 та 17,6 т становить відповідно 58,2 та 57,8 кН, водночас коефіцієнт буксування – 11,7 та 8,7%, відповідно.

Аналогічний результат було отримано і зі зменшенням тиску повітря в шинах коліс до 0,08 МПа (рис. 5). Так, при масі МЕЗ 11,4 т, швидкості руху 2,0 м/с і 15% буксуванні тягове зусилля становить 53,1 кН, а при масах МЕЗ 15,53 та 17,6 т потужності двигуна недостатньо для створення тягового зусилля, щоб коефіцієнт буксування його ходової системи становив 15%.

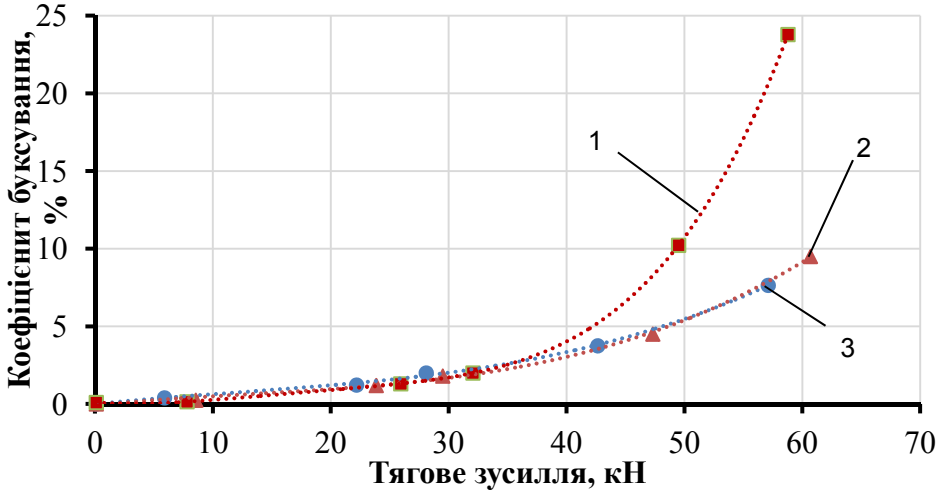


**Рис. 5.** Залежність коефіцієнта буксування від тягового зусилля при тиску повітря в шинах коліс МЕЗ 0,08 МПа і масі МЕЗ: 1 – 11,4 т; 2 – 15,53 т; 3 – 17,6 т
**Fig. 5.** Dependence coefficient of towing from the traction effort under the air pressure in the tires of the MEZ 0.08 MPa and the mass of the MEZ: 1 – 11.4 t; 2 – 15.53 t; 3 – 17.6 t

Максимальне значення тягового зусилля при масах МЕЗ 15,53 та 17,6 т становить відповідно 60,7 та 57,1 кН, водночас коефіцієнт буксування – 9,5 та 7,6%, відповідно.

Слід звернути увагу на те, що зменшення тиску повітря в шинах коліс з 0,3 до 0,08 МПа призводить до збільшення площі контакту шини з опорною поверхнею вдвічі [19, 20], що дає можливість збільшити площу контакту шини з опорною поверхнею і цим самим зменшити буксування коліс.

При тиску повітря в шинах коліс 0,1 та 0,08 МПа (рис. 4 та 5) тягові зусилля, які було отримано при масах МЕЗ 15,53 та 17,6 т, майже однакові, що говорить про те, що збільшення маси МЕЗ на 2,0 т майже не вплинуло на збільшення тягового зусилля.

З отриманих результатів експериментальних досліджень видно, що при масі МЕЗ 11,4 т, швидкості руху 2,0 м/с і тиску повітря в шинах його коліс 0,3–0,08 МПа та 15% буксуванні тягове зусилля змінюється з 46,1 до 53,1 кН. При масі МЕЗ 15,53 т і тиску повітря в шинах його коліс 0,3 МПа та 15% буксуванні тягове зусилля становить 59,2 кН. Зі зменшенням тиску повітря в шинах коліс потужності двигуна недостатньо для збільшення тягового зусилля. При масі 17,6 т і тиску повітря в шинах його коліс 0,3 МПа та 15% буксуванні тягове зусилля становить 56,6 кН. Зі зменшенням тиску повітря в шинах коліс потужності двигуна недостатньо для збільшення тягового зусилля.

З огляду на отримані результати можна зробити висновок, що за умови виконання технологічної операції, наприклад, основного обробітку ґрунту з тяговим опором до 53 кН і швидкістю руху 2,0 м/с, встановлювати додаткових вантажів на МЕЗ-330 «Автотрактор» не потрібно. Для цього достатньо зменшити тиск повітря в шинах коліс МЕЗ. Для забезпечення виконання згаданої технологічної операції з опором 60 кН необхідно додатково встановити вантаж масою 4,0 т, розташувавши його між осями МЕЗ. Подальше збільшення маси додаткового вантажу не дає бажаного підвищення тягових показників.

**Висновки.** Встановлено, що МЕЗ-330 «Автотрактор» без додаткових вантажів може забезпечити виконання тягових технологічних операцій з тяговим опором до 53 кН за коефіцієнта буксування 15% на фоні – стерня зернових.

Раціональною масою додаткового вантажу є маса в межах 4,0 т, що дасть можливість реалізувати МЕЗ-330 «Автотрактор» тягове зусилля 60 кН за коефіцієнта буксування 15%.

**Бібліографія**


1. Адамчук В. В., Погорілий С. П., Черняк Р. Є., Дунь С. В. Результати експериментальних досліджень тягових показників МЕЗ-330 «Автотрактор». *Інженерія природокористування: науковий журнал.* Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2018. Вип. № 1 (9). С. 100–105.

2. Погорілий С. П. Аналіз тягових показників МЕЗ-330 «Автотрактор». *Праці Таврійської державної агротехнічної академії.* Мелітополь: ТДАТА, 2018. Вип. 18. Т. 1. С. 253–260.

3. Дзоценидзе Т. Д., Козловская М. А. Технологический уклад и транспортное обеспечение сельхозпроизводства некоторых зарубежных стран. *Тракторы и сельскохозяйственные машины.* 2014. № 1. С. 44–47.

4. Unimog in agriculture and lisnitsvi. URL: https://www.mercedes-benz.co.uk/content/unitedkingdom/mpc/mpc_unitedkingdom_website/en/home_mpc/Unimog/home/unimog_overview/applications/agriculture_and_arboriculture.html (дата звернення: 01.11.2018).

5. Автомобіль MAN. URL: http://www.a-mag.eu (дата звернення: 01.11.2018).

6. ТАТРА для сільського господарства URL: https://www.tatratrucks.com/trucks/customer-segment-catalog/agriculture/ (дата звернення: 01.11.2018).

7. Измайлов А. Ю. Евтушенко Н. Е. Эффективность новых транспортных технологий в АПК. *Сельскохозяйственные машины и технологи.* 2009. № 2 (9). С. 32–37.

8. Автомобильные посевные комплексы «AGRATOR-АВТО». URL: http://www.pk-agromaster.ru/9800a (дата звернення: 01.11.2018).

9. «Сельхозник»-Урал 432091. URL: http:// http://mirtransporta.ru/trucks/201-selhoznik-ural-432-091-test-drayv.html (дата звернення: 01.11.2018).

10. Шкель А. С. Козловская М. А., Дзоценидзе Т. Д. Исследование технологии внесения жидких органических удобрений транспортно-технологическим агрегатом сельскохозяйственного назначения. *Тракторы и сельхозмашины.* 2016. № 7. С. 47–50.

11. 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.

12. Joskin Cargo Track. URL: https://www.joskin.com/?page=cargo-track (дата звернення: 01.11.2018).

13. Адамчук В. В., Погорілий С. П. Использование автомобильного шасси для выполнения

технологических операций в агропромышленном производстве. *Motrol "Commission of motorization and energetics in agriculture"*. 2016. Vol. 18. № 8. С. 93–98.

14. Адамчук В. В. Погорілий С. П. Перспективи використання автомобільного шасі в агропромисловому виробництві. *Інженерія природокористування: науковий журнал.* Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2016. Вип. № 1 (5). С. 108–112.

15. Адамчук В. В., Погорелый С. П. Мобильные сельскохозяйственные агрегаты на базе автомобильного шасси. *Механизация и электрификация сельского хозяйства: межведомственный тематический сб. / НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства.* 2016. Вып. 50. С. 8–13.

16. ДСТУ ГОСТ 7057-2003. Трактори сільськогосподарські. Методи випробування. К.: Держспоживстандарт України, 2003. 13 с.

17. Надикто В. Т. Визначення максимального буксування колісних рушіїв з урахуванням обмеження їх тиску на ґрунт. *Техніка і технології АПК*. 2014. № 7. С. 34–38.

18. Тракторы. Теория: учебник / В. В. Гуськов [и др.]. Москва: Машиностроение, 1988. 376 с.

19. Адамчук В. В., Погорілий С. П., Черняк Р. Є., Дунь С. В. Шляхи зниження впливу ходових систем сільськогосподарських агрегатів на базі автомобільного шасі на ґрунт. *Інженерія природокористування: науковий журнал.* 2017. Вип. № 1 (17). С. 11–15.

20. Adamchuk V., Pogoriliy S., Beloev H., Kangalov P., Borisov B., Mitev G. On the issue of reducing the harmful influence of the mobile agricultural systems units on the soil. *Mechanization in agriculture & conserving of the resources: international scientific journal*. 2017. Issue 3. Pp. 119–121.

**Bibliohrafiia**

1. Adamchuk V. V., PogorIliy S. P., Chernyak R. E., Dun S. V. Rezultati eksperimentalnih doslIdzhen tyagovih pokaznikIv MEZ-330 «Avtotraktor». *Inzheneriya prirodokoristuvannya: naukoviy zhurnal.* Harkiv: HNTUSG im. P. Vasilenka, 2018. Vyp. 1 (9). S. 100–105.

2. PogorIliy S. P. AnalIz tyagovih pokaznikIv MEZ-330 «Avtotraktor». *Pratsi Tavriyskoyi derzhavnoyi agrotehnichnoyi akademiyi.* Melitopol: TDATA, 2018. Vip. 18. T. 1. S. 253–260.

3. Dzotsenidze T. D., Kozlovskaya M. A. Tehnologicheskiy uklad i transportnoe obespechenie selhozproizvodstva nekotoryih zarubezhnyih stran. *Traktoryi i selckohozyaystvennyie mashinyi.* 2014. № 1. S. 44–47.

4. Unimog in agriculture and lisnitsvi. URL: https://www.mercedes-benz.co.uk/content/unitedkingdom/mpc/mpc_unitedkingdom_website/en/home_mpc/Unimog/home/unimog_overview/applications/agriculture_and_arboriculture.html. (data zvernennya: 01.11.2018).

5. AvtomobIl MAN. URL: http://www.a-mag.eu. (data zvernennya: 01.11.2018).

6. TATRA dlya sIlskogo gospodarstva. URL: https://www.tatratrucks.com/trucks/customer-segment-catalog/agriculture/. (data zvernennya: 01.11.2018).

7. Izmaylov A. Yu. Evtushenko N. E. Effektivnost novyih transportnyih tehnologiy v APK. *Selskohozyaystvennyie mashinyi i tehnologi*. 2009. № 2 (9). S. 32–37.

8. Avtomobilnyie posevnyie kompleksyi «AGRATOR-AVTO». URL: http://www.pk-agro-master.ru/9800a. (data zvernennya: 01.11.2018).

9. «Selhoznik»-Ural 432091. URL: http:// http://mirtransporta.ru/trucks/201-selhoznik-ural-43-2091-test-drayv.html. (data zvernennya: 01.11.2018).

10. Shkel A. S. Kozlovskaya M. A., Dzotsenidze T. D. Issledovanie tehnologii vneseniya zhidkih organicheskih udobreniy transportno-tehnologicheskim agregatom selskohozyaystvennogo naznacheniya. *Traktoryi i selhozmashinyi.* 2016. № 7. S. 47–50.

11. Mashina himizatsii samohodnaya MHS-10. Rukovodstvo po ekspluatatsii MHS 00.00.000 RE. Minsk: RUP «Nauchno-prakticheskiy tsentr Natsionalnoy akademii nauk Belarusi po mehanizatsii selskogo hozyaystva», 2010. 51 s.

12. Joskin Cargo Track. URL: https://www.joskin.com/?page=cargo-track. (data zvernennya: 01.11.2018).

13. Adamchuk V. V., PogorIliy S. P. Ispolzovanie avtomobilnogo shassi dlya vyipolneniya tehnologicheskih operatsiy v agropromyishlennom proizvodstve. *Motrol "Commission of motorization and energetics in agriculture"*. 2016. Vol. 18. № 8. S. 93–98.

14. Adamchuk V. V. PogorIliy S. P. Perspektivi vikoristannya avtomobIlnogo shasI v agropromislovomu virobnitstvI. *Inzheneriya prirodokoristuvannya: naukoviy zhurnal* / HNTUSG im. P. Vasilenka. 2016. Vyp. № 1 (5). S. 108–112.

15. Adamchuk V. V., Pogorelyiy S. P. Mobilnyie selskohozyaystvennyie agregatyi na baze avtomobilnogo shassi. *Mehanizatsiya i elektrifikatsiya selskogo hozyaystva: mezhvedomstvennyiy tematicheskiy sb.* / NPTs NAN Belarusi po mehanizatsii selskogo hozyaystva. 2016. Vyp. 50. S. 8–13.

16. DSTU GOST 7057-2003. Traktori silskogospodarski. Metodi viprobuvannya. K.: Derzhspozhivstandart Ukrayini, 2003. 13 s.

17. Nadikto V. T. Viznachennya maksimalnogo buksuvannya kolisnih rushiyiv z urahuvannyam obmezhennya yih tisku na grunt. *Tehnika i tehnologiyi APK*. 2014. № 7. S. 34–38.

18. Traktoryi. Teoriya: uchebnik / V. V. Guskov [i dr.]. Moskva: Mashinostroenie, 1988. 376 s.

19. Adamchuk V. V. PogorIliy S. P., Chernyak R. E., Dun S. V. Shlyahi znizhennya vplivu hodovih sistem silskogospodarskih agregativ na bazi avtomobilnogo shasi na grunt. *Inzheneriya*

*prirodokoristuvannya: naukoviy zhurnal.* 2017. Vyp. № 1 (17). S. 11–15.

20. Adamchuk V., Pogoriliy S., Beloev H., Kangalov P., Borisov B., Mitev G. On the issue of reducing the harmful influence of the mobile agricultural systems units on the soil. *Mechanization in agriculture & conserving of the resources: international scientific journal*. 2017. Issue 3. Pp. 119–121.

**References**

1. Adamchuk V. V., Pogoriliy S. P., Chernyak R. E., Dun S. V. Results of experimental research of traction indicators MEZ-330 "Autotractor". *Engineering of nature management: scientific journal.* Kharkiv: KhNTUSG them. P. Vasilenko, 2018. Issue No. 1 (9). Pp. 100–105.

2. Pogorily S. P. The analysis of traction indicators MEZ-330 "Autotractor". *Proceedings of the Tavria State Agrotechnical Academy.* Melitopol: TDADA, 2018. Issue 18. Vol. 1. Pp. 253–260.

3. Dzotsenidze T. D., Kozlovskaya M. A. Technological mode and transportation of agricultural production of some foreign countries. *Tractors and agricultural machines*. 2014. No. 1. Pp. 44–47.

4. Unimog in agriculture and lisnitsvi. URL: https://www.mercedes-benz.co.uk/content/unitedkingdom/mpc/mpc_unitedkingdom_website/en/home_mpc/Unimog/home/unimog_overview/applications/agriculture_and_arboriculture.html. (date of treatment: 01.11.2018).

5. Car MAN. URL: http://www.a-mag.eu. (date of treatment: 01.11.2018).

6. TATRA for agriculture. URL: https://-www.tatratrucks.com/trucks/customer-segment-catalog/agriculture/. (date of treatment: 01.11.2018).

7. Izmailov A. U., Evtushenko N. E. Efficiency of new transport technologies in agroindustrial complex. *Agricultural machinery and technology*. 2009. No. 2 (9). Pp. 32–37.

8. Automobile sowing complexes "AGRATOR-ABTO". URL: http://www.pk-agromaster.ru/9800a. (date of treatment: 01.11.2018).

9. "Selkhoznik"-Ural 432091. URL: http:// http://mirtransporta.ru/trucks/201-selhoznik-ural-432091-test-drayv.html. (date of treatment: 01.11.2018).

10. Shkel A. S., Kozlovskaya M. A., Dzotsenidze T. D. The research of the technology applying liquid organic fertilizers by the transport and technological unit for agricultural purposes. *Tractors and agricultural machinery*. 2016. No. 7. Pp. 47–50.

11. Machine chemicalization self-propelled MXS-10. 2010. The operating manual MHC 00.00.000 RE. Minsk: RUE "Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Agricultural Mechanization", 2010. 51 p.

12. Joskin Cargo Track. URL: https://www.-joskin.com/?page=cargo-track. (date of treatment: 01.11.2018).

13. Adamchuk V. V., Pogoriliy S. P. Mobile agricultural units based on the automobile chassis. *Mechanization and Electrification of Agriculture: interdepartmental thematic collection* / Scientific and Production Center of the National Academy of Sciences of Belarus on Agriculture Mechanization. 2016. Vol. 50. Pp. 8–13.

14. Adamchuk V. V., Pogoriliy S. P. Prospects for the victorist car industry in agro-industrial virobnitsvi. *Environmental engineering: scientific journal* / KNTUSG im. P. Vasilenko. 2016. No. 1 (5). Pp. 108–112.

15. Adamchuk V. V., Pogoriliy S. P. The use of the automobile chassis to perform technological operations in the agro-industrial production. *Motrol "Commission of motorization and energetics in agriculture"*. 2016. Vol. 18. No. 8. Pp. 93–98.

16. DSTU GOST 7057-2003. Tractor silskogogradski. Methodology of testing. K.: Derzhspozhivstandart of Ukraine, 2003. 13 p.

17. Nadikto V. T. Determination of maximum stacking of wheeled motors, taking into account the limitation of their pressure on the soil. *Technology and technology of the agro-industrial complex*. 2014. No. 7. Pp. 34–38.

18. Guskov V. V. Tractors. Theory: a textbook. Moscow: Mechanical Engineering, 1988. 376 p.

19. Adamchuk V. V., Pogoriliy S. P., Chernyak R. E., Dun S. V. Ways of reducing the impact of running systems of agricultural aggregates on the basis of a car chassis on the ground. *Environmental engineering: scientific journal.* 2017. No. 1 (17). Pp. 11–15.

20. Adachuk V., Pogoriliy S., Beloev H., Kangalov P., Borisov B., Mitev G. On the issue of reducing the harmful influence of the mobile agricultural systems units on the soil. *Mechanization in agriculture & conserving of the resources: international scientific journal.* 2017. Issue 3. Pp. 119–121.