

ПИТОМА ТОННАЖНІСТЬ ТРАКТОРНИХ ПРИЧЕПІВ

Лімонт А., канд. техн. наук, доц.,
e-mail: andrespartak@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-3597-9365>

Житомирський агротехнічний коледж

Лімонт З., <https://orcid.org/0000-0002-0011-7386>,

Технічний ліцей при Дніпровському національному університеті залізничного транспорту,

Ломакін В., канд. техн. наук, <https://orcid.org/0000-0002-8159-0166>,
Житомирський агротехнічний коледж

Анотація

Мета дослідження полягала у пізнанні та з'ясуванні маси і номінальної вантажопідйомності як параметрів, які підлягають визначенню під час проектування тракторних причепів, так і їх вибору для транспортного забезпечення технологічних процесів вирощування і збирання сільськогосподарських культур.

Методика дослідження. Вихідні дані про масу і вантажопідйомність тракторних причепів вибирали з Каталогів на сільськогосподарську техніку, рекламної інформації заводів-виробників тракторних причепів та технічних характеристик причепів зарубіжного виробництва. Питому тоннажність тракторних причепів визначали як частку від ділення маси причепа в т на його вантажопідйомність у таких же одиницях. Це безрозмірна величина, яка визначає масу причепа, яка припадає на одиницю вантажопідйомності. Питому тоннажність причепів розглядали як результативну ознаку, а факторіальними ознаками визначені маса і вантажопідйомність причепа. Зібрані та опрацьовані дані оброблялися кореляційно-регресійним аналізом і стандартними комп'ютерними програмами.

Результати дослідження представлені таблицею і графіками. Досліджували причепи виробництва підприємств колишнього Радянського Союзу (перша група) і підприємств поза його межами (друга група). Розподіли маси причепів першої і другої груп коливалися відповідно від 0,7 до 6,34 і від 1,2 до 7,1 т, а середні арифметичні значення і середні квадратичні відхилення маси причепів від 2,8 до 3,6 і від 2,1 до 1,6 т. Розмах варіювання номінальної вантажопідйомності причепів першої і другої груп становив відповідно 2-13 і 5-24 т, а середні арифметичні значення і середні квадратичні відхилення - 6,0- 3,3 і 13,2-6,0 т. В причепах першої групи питома тоннажність коливалася в межах 0,35-0,54, а в причепах другої групи - від 0,18 до 0,30 за середніх арифметичних значень і середніх квадратичних відхилень відповідно 0,45 і 0,060 та 0,24 і 0,034. Коефіцієнт кореляції між питомою тоннажністю причепів першої та другої груп з одного боку і їхніми масою з іншого боку дорівнювали відповідно 0,656 та 0,448, а вантажопідйомністю в тій же послідовності 0,547 та 0,228. Визначені і кореляційні відношення результативних ознак за факторіальними.

Висновки. Питома тоннажність тракторних причепів зі збільшенням їхньої маси і вантажопідйомності зростає. За опрацьованими модельними рівняннями і лініями прямолінійної регресії усереднено причепи зарубіжного виробництва порівняно з причепами виробництва підприємствами колишнього Радянського Союзу мають питому тоннажність залежно від маси і вантажопідйомності, яка 1,89 і 1,79 раза менша відповідно. Це слід враховувати у проектуванні і виробництві тракторних причепів, щоб зменшити їх матеріало- та металомісткості, що сприятиме екологічно безпечному використанню транспортних засобів в аграрному виробництві.

Ключові слова: тракторні причепи, тоннажність, маса, вантажопідйомність, кореляція, регресія.

Постановка проблеми. На перевезенні вантажів у технологічних процесах вирощування і збирання сільськогосподарських культур поряд з іншими транспортними засобами (ТЗ) широко використовують і тракторно-транспортні агрегати (ТТА) у складі з тракторами відповідного класу та тракторних причепів відповідної вантажопідйомності. Проте в проблемі транспортного забезпечення механізованого виробництва продукції рослинництва поки що ще залишилася нез'ясованою низка питань. Про деякі з таких питань і буде йти мова в цьому повідомленні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Тракторні причепа характеризують їхніми масовими параметрами, до яких віднесені маса $m_{\text{пр}}$ (т) і вантажопідйомність $q_{\text{н}}$ (т) ТЗ, об'ємними параметрами (об'єм платформи $V_{\text{п}}$ в м^3 причепа) та лінійними внутрішніми розмірами в м платформи (довжиною $l_{\text{п}}$, шириною $b_{\text{п}}$ і висотою). У дослідженні використано значення висоти платформи $h_{\text{п}}$ за основними бортами. Значення перерахованих параметрів підлягають визначенню при конструкційних розрахунках і проектуванні причепів та експлуатаційному обґрунтуванні режимів використання ТТА. Значення маси причепів необхідно знати, крім іншого, для тягових розрахунків ТТА та визначення їхньої енергомісткості і вибору шин [1, 2]. Вантажопідйомність причепів та об'єм їхньої платформи використовують для вищевказаних розрахунків та визначення продуктивності ТТА і проектування їхнього навантажувального забезпечення [3]. Значення довжини платформи тракторного причепа і її ширини можуть бути використані, наприклад, для визначення кінематичних характеристик ТТА та проектування організації їхнього руху в обслуговуванні відповідних технологічних машинно-тракторних агрегатів [4, 5].

Проектуючи тракторні причепа, обґрунтовуючи їхні об'ємно-масові параметри і лінійні розміри платформи, важливо керуватись даними про усталені співвідношення і пропорції між основними па-

раметрами ТЗ. Деякі з таких співвідношень і пропорцій висвітлені раніше [6].

Крім з'ясованих вказаних кількісних залежностей варто мати інформацію щодо оцінювання тоннажності тракторних причепів з урахуванням їхньої вантажопідйомності. Під тоннажністю розуміють масу якоїсь продукції (у нашому випадку тракторних причепів), вираженої в тоннах [7]. Відношення маси тракторного причепа $m_{\text{пр}}$ (т) до вантажопідйомності $q_{\text{н}}$ (т) представляє масу причепа, яка припадає на одиницю вантажопідйомності [8]. Це відношення назвали питомою тоннажністю тракторних причепів $\lambda_{\text{м}} = m_{\text{пр}}/q_{\text{н}}$. За [8] чим менше це відношення, тим раціональніше використані матеріали в конструкції машини. У праці [8] вказано, що для машин більшої вантажопідйомності це відношення здебільшого менше, ніж для машин меншої вантажопідйомності і за даними цієї ж праці не повинно перевищувати для навісних платформ 0,25, а для напівпричепів 0,35 і причепів – 0,45.

Мета дослідження полягала у з'ясуванні питомої тоннажності тракторних причепів як передумови проектування і розрахунку основних параметрів та їх використання в транспортному забезпеченні механізованих технологій вирощування і збирання сільськогосподарських культур.

Завдання дослідження: 1) сформулювати статистичні вибірки маси і вантажопідйомності тракторних причепів виробництва підприємствами в межах колишнього Радянського Союзу і підприємствами поза його межами та розрахувати питому тоннажність тракторних причепів; 2) дослідити емпіричні розподіли питомої тоннажності обох статистичних груп тракторних причепів; 3) проаналізувати і спрогнозувати зміну питомої тоннажності обох груп тракторних причепів залежно від їхньої маси і вантажопідйомності.

Об'єкт і методика дослідження. Досліджували 15 марок причепів виробництва підприємствами колишнього Радянського Союзу (перша група) і 21 виробництва компаніями і фірмами поза межами колишнього Радянського Союзу

(друга група). Факторіальними ознаками в дослідженні визначені маса і вантажопідйомність тракторних причепів, а результативною — питома тоннажність останніх.

Визначали коефіцієнти кореляції r між результативною і факторіальними ознаками, кореляційні відношення η результативної ознаки за факторіальними, рівняння регресії результативної ознаки за факторіальними, R^2 -коефіцієнти вірогідності апроксимації експериментальних значень результативної ознаки відповідною вирівнювальною функцією, показники $\lambda_{\text{пв}}$ оцінювання вирівнювання експериментальних значень результативної ознаки залежностями апроксимації, помилки S_y рівнянь регресії та коефіцієнти детермінації k_d , які визначають силу впливу факторіальних ознак на результативну.

Результати дослідження. Розмах варіювання маси причепів першої і другої груп становив відповідно 0,7-6,34 і 1,2-7,1 т, а середні арифметичні значення і середні квадратичні відхилення маси причепів дорівнювали відповідно 2,8 і 3,6 та 2,1 і 1,6 т за коефіцієнтів варіації в тій же послідовності 128,6 і 76,2 %.

Розмах варіювання номінальної вантажопідйомності причепів першої і другої груп становив відповідно 2-13 і 5-24 т, а середні арифметичні значення і середні квадратичні відхилення номінальної вантажопідйомності дорівнювали відповідно 6,0 і 3,3 т та 13,2 і 6,0 т за коефіцієнтів варіації у тій же послідовності 55 і 45 %.

За t -критеріями Стьюдента в досліджуваних групах тракторних причепів відмінності в середніх арифметичних значеннях маси ТЗ статистично незначущі, а середні арифметичні значення вантажопідйомності відрізняються значущо. Розрахунки F -критерію Фішера засвідчили, що на визначених ступенях вільності дисперсії розподілів маси і вантажопідйомності обох груп тракторних причепів значущо відмінні на рівні ймовірності 0,95.

У причепах першої групи питома тоннажність коливалася в межах 0,35-0,54 за середнього арифметичного значення і середнього квадратичного відхилення від-

повідно 0,45 і 0,060 та коефіцієнта варіації 13,4 %. Розподіл питомої тоннажності причепів другої групи мав розмах варіювання 0,18-0,30 за середнього арифметичного значення і середнього квадратичного відхилення відповідно 0,24 і 0,034 та коефіцієнта варіації 14,3 %.

За t -критерієм Стьюдента і F -критерієм Фішера в досліджуваних групах причепів відповідно середні арифметичні значення і дисперсії розподілів питомої тоннажності мають значущу різницю і вірогідно відмінні з урахуванням відповідних ступенів вільності на рівні ймовірності 0,95. З урахуванням визначених коефіцієнтів варіації питомої тоннажності досліджуваних груп тракторних причепів та інформації, наведеної в [9], висловили припущення щодо підпорядкованості емпіричних розподілів λ_m нормальному закону. Використовуючи властивості цього закону, з використанням табульованих функцій Лапласа [10] визначили ймовірність не перевищення відношення λ_m понад 0,35–0,45 у вибірці тракторних причепів першої групи. Виявилось, що для досліджуваних причепів ця ймовірність становила 0,45. У сукупності причепів другої групи не виявлено ТЗ, які мають відношення λ_m , які перевищують 0,35.

Визначені коефіцієнти кореляції між питомою тоннажністю обох груп тракторних причепів і їхніми масою $m_{\text{пр}}$ та вантажопідйомністю $q_{\text{н}}$, а також кореляційні відношення результативної ознаки за факторіальними.

За t -критерієм Стьюдента та обчисленням різниці квадратів кореляційних відношень і коефіцієнтів кореляції [11], розрахунками z -критерію [11] і F -критерію Фішера [12] визначено лінійний зв'язок питомої тоннажності тракторних причепів і досліджуваних факторіальних ознак. З використанням стандартних комп'ютерних програм здійснено вирівнювання «експериментальних» значень результативної ознаки залежно від $m_{\text{пр}}$ і $q_{\text{н}}$ для обох груп тракторних причепів. Вирівнювання проведені за рівняннями прямих, степеневих і логарифмічних функцій та експонен-

ціальними залежностями і параболами другого порядку. До кожної із залежностей апроксимації розраховували R^2 -коефіцієнти. На підставі визначених R^2 -коефіцієнтів і логічних міркувань дійшли висновку про апроксимацію експериментальних значень λ_m залежно від

$m_{пр}$ і q_n обох груп тракторних причепів рівняннями прямих з додатними кутковими коефіцієнтами. У таблиці 1 наведені характеристики кореляційного зв'язку між досліджуваними ознаками, опрацьовані модельні рівняння прямої регресії та їхні оцінні показники.

Вирівнювання експериментальних значень результативної ознаки залежністю апроксимації вважають задовільним, якщо показник оцінювання вирівнювання $\lambda_{пв}$, що являє відношення основної помилки вирівнювання до середнього значення результативної ознаки, не перевищує 0,1. За визначеними показниками $\lambda_{пв}$ (табл. 1) вирівнювання за прямої залежностями з додатними кутковими коефіцієнтами можна вважати задовільними.

Помилки рівнянь прямої регресії, що їх розраховували за значеннями відповідних коефіцієнтів кореляції та середніх квадратичних відхилень результативних ознак, коливалися від 0,023 до 0,050. При цьому середні арифметичні значення результативних ознак переви-

Таблиця 1 – Кореляційно-регресійні рівняння прямих з додатними кутковими коефіцієнтами зміни питомої тоннажності λ_m тракторних причепів виробництва різними підприємствами залежно від маси причепів $m_{пр}$ та їхньої вантажопідйомності q_n , які прийняті за факторіальні ознаки

Факторіальна ознака	Коефіцієнт кореляції Кореляційне відношення	Рівняння прямої регресії з додатними кутковими коефіцієнтами	Значення R^2 -коефіцієнтами (чисельник) і показника $\lambda_{пв}$ оцінювання вирівнювання (знаменник)	Помилка рівняння регресії S_y (чисельник) і коефіцієнт детермінації K_d (знаменник)
Причепа виробництва підприємств колишнього Радянського Союзу				
Маса причепа $m_{пр}$, т	$\frac{0,656}{0,673}$	$\lambda_m = 0,391 + 0,0217 m_{пр}$	$\frac{0,431}{0,097}$	$\frac{0,045}{0,431}$
Номінальна вантажопідйомність q_n , т	$\frac{0,547}{0,547}$	$\lambda_m = 0,393 + 0,00963 q_n$	$\frac{0,299}{0,109}$	$\frac{0,050}{0,299}$
Причепа виробництва підприємств поза межами колишнього Радянського Союзу				
Маса причепа $m_{пр}$, т	$\frac{0,448}{0,448}$	$\lambda_m = 0,207 + 0,00902 m_{пр}$	$\frac{0,201}{0,136}$	$\frac{0,031}{0,201}$
Номінальна вантажопідйомність q_n , т	$\frac{0,228}{0,231}$	$\lambda_m = 0,219 + 0,00126 q_n$	$\frac{0,052}{0,137}$	$\frac{0,023}{0,052}$

щують помилки рівнянь прямої регресії у 7,7–10,4 раза залежно від групи досліджуваних тракторних причепів та з урахуванням відповідних факторіальних ознак. За значеннями коефіцієнтів детермінації маса і вантажопідйомність причепів виробництва підприємствами колишнього Радянського Союзу відповідно на 43 і майже на 30% причинно зумовлює варіацію питомої тоннажності цих ТЗ. Що стосується причепів виробництва компаніями і фірмами поза межами колишнього Радянського Союзу, то за значеннями коефіцієнтів детермінації із сукупного впливу різних факторів на питому тоннажність таких причепів на частку факторів «маса» і «вантажопідйомність» причепів припадає відповідно 20 і дещо більше 5 % варіації.

На рисунку 1 наведені кореляційні поля «питома тоннажність λ_m тракторних причепів – маса $m_{пр}$ і вантажопідйомність q_n тракторних причепів» виробництва різними підприємствами та графіки модельних ліній прямої регресії λ_m на $m_{пр}$ і q_n .

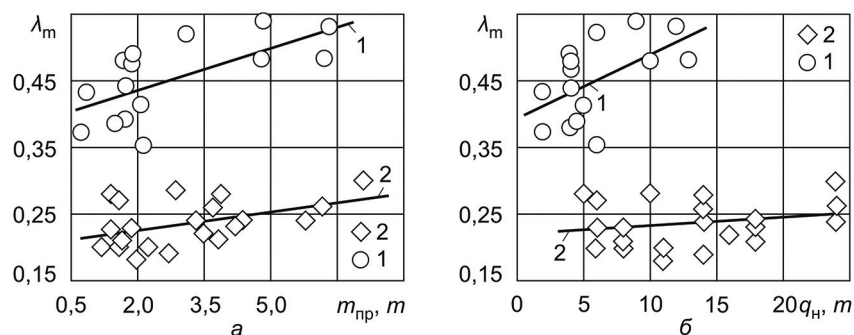


Рисунок 1 – Кореляційні поля і графіки модельних ліній прямо-лінійної регресії питомої тоннажності λ_m тракторних причепів по їхній масі m_{np} (а) і номінальній вантажопідйомності q_n (б): 1 – причепа виробництва підприємств колишнього Радянського Союзу; 2 – причепа виробництва підприємств поза межами колишнього Радянського Союзу

Модельні лінії прямолінійної регресії, представлені на рисунку, побудовані за рівняннями, наведеними в таблиці. За модельними лініями регресії і вільними членами рівнянь опосередковано можна вважати, що усереднено причепа зарубіжного виробництва порівняно з причепами виробництва підприємств колишнього Радянського Союзу мають питому тоннажність залежно від маси і вантажопідйомності, що відповідно в 1,89 і 1,79 раза менша. За кутковими коефіцієнтами рівнянь регресії, що і простежується за модельними лініями регресії, інтенсивність підвищення питомої тоннажності причепів виробництва компаній і фірм поза межами колишнього Радянського Союзу, залежно від маси і вантажопідйомності причепів значно менша інтенсивності підвищення питомої тоннажності причепів виробництва підприємств колишнього Радянського Союзу.

Висновки. Проведені дослідження питомої тоннажності тракторних причепів різних виробників показали, що ця характеристика ТЗ залежить від їхньої маси і вантажопідйомності. Зі збільшенням маси і вантажопідйомності причепів їхня питома тоннажність прямолінійно зростає. Це слід враховувати у проектуванні і виробництві тракторних причепів, щоб зменшити їхню матеріало- і металомісткість, що сприятиме екологічно безпечному використанню транспортних засобів на пе-

ревезенні вантажів в аграрному виробництві.

Напрямок подальших розвідок на нашу думку має бути спрямований на дослідження і з'ясування складових навантажувально-транспортних комплексів у технологічних процесах виробництва продукції рослинництва.

Література

1. I. D. Paul, Bhusawal G. P. Bhole, Bhusawal, J. R. Chaudhari. Optimization of Tractor Trolley Axle for Reducing the Weight and Cost Using Finite Element Method. *Journat of Engineering, Computers & Applied Sciences*. Vol. 2. № 3. March 2013. P. 31–35.
2. Biris I. Sorin-Stefan. Adaptive Tyre for Agricultural Trailer. *International journal of scientific research*. Vol. 2. Issne 7. July 2013. P. 1–3.
3. W. Y. Park, K. S. Lee. Prediction of bulk tyre trailer capacity in consideration of soil physical properties of paddy field. *Journal of Blosystems Engineering*. 2003. Vol. 28 (1). P. 1–10.
4. J. Backman, T. Oksanen, A. Visala. Nonlinear Model Predictive Trajectory Control in Tractor-Trailer System for Parallel Guidance in Agricultural Field Operations. *IFAC Proceedings Volumes*. Vol. 43. Issue 26. 2010. P. 133–138.
5. Douglas W. Harwood, Darren J. Torbic, Karen R. Richard, William D. Glauz and Lily Elefteriadou. Review of Truck Characteristics as Factors in Roadway Design. *Transportation Research Board*. Washington D.C. 2013. 198 p.
6. Лімонт А.С. Вантажопідйомність і розміри кузовів тракторних причепів. *Вісник Харків. нац. техн. ун-ту с. г. ім. Петра Василенка: механізація с.-г. виробництва*. Харків, 2012. Вип. 124. Т. 1. С. 110–120.
7. Великий тлумачний словник сучасної української мови / укладач і гол. ред. В.Т. Бусел. Київ – Ірпінь: ВТФ «Перун», 2003. 1440 с.
8. Мержвинская Е. П., Рыбкина А.

А. Тракторные транспортные машины. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин: В 4 т. / [под ред. М. И. Клецкина]. Т. 4. Москва: Машиностроение, 1968. С. 80–96.

9. Герасимович А. И., Матвеева Я. И. Математическая статистика: учеб. пособ. [для инж.-техн. и эконом. спец. вузов]. Минск: Вышэйшая школа, 1978. 200 с.

10. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособ. для студ. вузов. Москва: Высшая школа, 2002. 479 с.

11. Венецкий И. Г., Венецкая В. И. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе: справочник. Москва: Статистика, 1979. 448 с.

12. Герасимович А.И. Математическая статистика: учеб. пособ. [для инж.-техн. и эконом. спец. вузов]. Минск: Вышэйшая школа, 1983. 279 с.

Literature

1. I. D. Paul, Bhusawal G. P. Bhole, Bhusawal, J. R. Chaudhari. Optimization of Tractor Trolley Axle for Reducing the Weight and Cost Using Finite Element Method. *Journal of Engineering, Computers & Applied Sciences*. Vol. 2. № 3. March 2013. P. 31–35.

2. Biris I. Sorin-Stefan. Adaptive Tyre for Agricultural Trailer. *International journal of scientific research*. Vol. 2. Issue 7. July 2013. P. 1–3.

3. W. Y. Park, K.S. Lee. Prediction of bulk tyre trailer capacity in consideration of soil physical properties of paddy field. *Journal of Biosystems Engineering*. 2003. Vol. 28 (1). P. 1–10.

4. J. Backman, T. Oksanen, A. Visala. Nonlinear Model Predictive Trajectory Control in Tractor-Trailer System for Parallel Guidance in Agricultural Field Operations. *IFAC Proceedings Volumes*. Vol. 43. Issue 26. 2010. P. 133–138.

5. Douglas W. Harwood, Darren J. Torbic, Karen R. Richard, William D. Glauz and Lily Elefteriadou. Review of Truck Characteristics as Factors in Roadway Design. *Transportation Research Board*. Washington D.C. 2013. 198 p.

6. Limont A. S. (2012). The load-carrying capacity and sizes of tractor trailer bodies. *Bulletin of Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture: Mechanization of agriculture production*. Kharkiv. Issue 124. Vol. 1. P. 110–120.

7. Large explanatory dictionary of the modern Ukrainian language / compiler and ch. ed. V. T. Busel. (2003). Kyiv – Irpin: VTF «Perun», 1440 p.

8. Merzhvinskaya E. P., Rybkina A. A. (1968). Tractor transport vehicles. The reference book of the designer of agricultural machines: 4 t. / [Ed. M. I. Kletskin]. Т. 4. Moscow: Engineering, S. 80–96.

9. Gerasimovich A. I., Matveeva Ya. I. (1978). Mathematical statistics: textbook. help for engineering-technical. and economy. specialist. technical colleges. Minsk: Higher School, 200 p.

10. Gmurman V. E. (2002). Probability Theory and Mathematical Statistics: Textbook. benefits for stud. universities. Moscow: Higher School, 479 s.

11. Venetsky I. G., Venetskaya V. I. (1979). Basic mathematical and statistical concepts and formulas in economic analysis: a reference book. Moscow: Statistics, 448 p.

12. Gerasimovich A. I. (1983). Mathematical statistics: textbook. help for engineering-technical. and economy. specialist. technical colleges. Minsk: Higher School, 279 p.

Literatura

1. I. D. Paul, Bhusawal G. P. Bhole, Bhusawal, J. R. Chaudhari. Optimization of Tractor Trolley Axle for Reducing the Weight and Cost Using Finite Element Method. *Journal of Engineering, Computers & Applied Sciences*. Vol. 2. № 3. March 2013. P. 31–35.

2. Biris I. Sorin-Stefan. Adaptive Tyre for Agricultural Trailer. *International journal of scientific research*. Vol. 2. Issue 7. July 2013. P. 1–3.

3. W. Y. Park, K. S. Lee. Prediction of bulk tyre trailer capacity in consideration of soil physical properties of paddy field. *Journal of Biosystems Engineering*. 2003. Vol. 28 (1). P. 1–10. (In Korean).

4. J. Backman, T. Oksanen, A. Visala.

Nonlinear Model Predictive Trajectory Control in Tractor-Trailer System for Parallel Guidance in Agricultural Field Operations. IFAC Proceedings Volumes. Vol. 43. Issue 26. 2010. P. 133–138.

5. Douglas W. Harwood, Darren J. Torbic, Karen R. Richard, William D. Glauz and Lily Elefteriadou. Review of Truck Characteristics as Factors in Roadway Design. Transportation Research Board. Washington D.C. 2003. 198 p.

6. Limont A. S. Vantazhopidyomnist i rozmiri kuzoviv traktornih prichepiv. Visnik Harkiv. nats. tehn. un-tu s. g. im. Petra Vasilenka: mehanizatsiya s.-g. virobnitstva. Harkiv, 2012. Vip. 124. T. 1. S. 110–120.

7. Velikiy tlumachniy slovník suchasnoyi ukrayinskoyi movi / ukladach i gol. red. V. T. Busel. Kiyiv – Irpin: VTF «Perun», 2003. 1440 s. 110–120.

8. Merzhvinskaya E. P., Ryibkina A.A.

Traktornye transportnyie mashinyi. Spravochnik konstruktora selskohozyaystvennyih mashin: V 4 t. / [pod red. M.I. Kletskina]. T. 4. Moskva: Mashinostroenie, 1968. S. 80–96.

9. Gerasimovich A. I., Matveeva Ya. I. Matematicheskaya statistika: ucheb. posob. [dlya inzh.-tehn. i ekonom. spets. vtuzov]. Minsk: Vyisheyshaya shkola, 1978. 200 s.

10. Gmurman V. E. Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika: ucheb. posob. dlya stud. vuzov. Moskva: Vyisshaya shkola, 2002. 479 s.

11. Venetskiy I. G., Venetskaya V. I. Osnovnyie matematiko-statisticheskie ponyatiya i formulyi v ekonomicheskom analize: spravochnik. Moskva: Statistika, 1979. 448 s.

12. Gerasimovich A. I. Matematicheskaya statistika: ucheb. posob. [dlya inzh.-tehn. i ekonom. spets. vtuzov]. Minsk: Vyisheyshaya shkola, 1983. 279 s.

UDC 633.521:631.373:629.3.013

SPECIFIC TONNAGE CAPACITY OF TRACTOR TRAILERS

Limont A., Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor,
<https://orcid.org/0000-0002-3597-9365>

Zhytomyr Agrotechnical College,

Limont Z., <https://orcid.org/0000-0002-0011-7386>

The technical lyceum of Dnipro National University of Railway Transport,

Lomakin V., Candidate of Engineering Science,

<https://orcid.org/0000-0002-8159-0166>,

Zhytomyr Agrotechnical College.

Summary

The aim is to comprehend and reveal the mass and nominal loading capacity as parameters which must be determined under designing tractor trailers as well as when choosing them for the transporting support of the technological processes of growing and harvesting agricultural crops.

The research methodology. The initial data in the mass and capacity of tractor trailers were selected from the catalogs for agricultural machinery, advertising information from manufacturers of tractor trailers and technical characteristics of trailers of foreign manufacture. The specific tonnage of tractor trailers was determined as the quotient of dividing the mass of the trailer in tons by its carrying capacity in the same units. This is a dimensionless quantity that determines the mass of the trailer per unit load capacity. The specific tonnage of the trailers was considered as an effective sign, and the mass and load capacity of the trailer were determined as factorial signs. Processing of the collected and calculated data was carried out using correlation and regression analysis and standard computer programs.

The research results are presented in the form of tables and graphs. We investigated production trailers by enterprises of the former Soviet Union (first group) and enterprises outside its borders (second group). The mass distributions of the trailers of the first and second groups varied between 0.7-6.34

and 1.2-7.1 t, respectively, and the arithmetic mean values and the mean square deviations of the mass of the trailers were equal to the first group, 2.8 and 3.6, respectively, and the second – 2.1 and 1.6 tons. The range of variation of the nominal carrying capacity of the trailers of the first and second groups was 2-13 and 5-24 tons, respectively, and the arithmetic mean values and mean square deviations of the trailers of the first group were 6.0 and 3.3, respectively, and the second – 13.2 and 6.0 tons. In trailers of the first group, specific tonnage ranged from 0.35-0.54, and in trailers of the second group – from 0.18 to 0.30 with arithmetic mean values and standard deviations of trailers of the first group of 0.45 and 0.060, and the second – 0.24 and 0.034. The correlation coefficients between the specific tonnage of the trailers of the first and second groups on the one hand and their mass on the other hand were 0.656 and 0.448, respectively, and the load capacities in the same sequence were 0.547 and 0.228. The correlation relationships of productive attributes by factorial ones are also determined.

The findings of the study consist in the fact that the specific tonnage of tractor trailers increases with an increase in their mass and load capacity. According to the developed model equations and straight regression lines, averaged trailers of foreign production compared to trailers of production by enterprises of the former Soviet Union have a specific tonnage depending on weight and carrying capacity, which is 1.89 and 1.79 times less, respectively. This should be taken into account when designing and manufacturing tractor trailers in order to reduce their material and metal consumption, which will contribute to the environmentally friendly use of vehicles in agricultural production.

Key words: tractor trailers, tonnage, mass, loading capacity, correlation, regression.

УДК 633.521:631.373:629.3.013

УДЕЛЬНАЯ ТОННАЖНОСТЬ ТРАКТОРНЫХ ПРИЦЕПОВ

Лимонт А., кандидат технических наук, доцент,
<https://orcid.org/0000-0002-3597-9365>

Житомирский агротехнический колледж,

Лимонт З.,

<https://orcid.org/0000-0002-0011-7386>,

Технический лицей при Днепровском национальном университете
железнодорожного транспорта,

Ломакин В., канд. техн. наук,

<https://orcid.org/0000-0002-8159-0166>,

Житомирский агротехнический колледж

Аннотация

Цель исследования – познание и обоснование массы и номинальной грузоподъемности как параметров, подлежащих определению при проектировании тракторных прицепов, так и их выбора для транспортного обеспечения технологических процессов выращивания и уборки сельскохозяйственных культур.

Методика исследования. Исходные данные о массе и грузоподъемности тракторных прицепов выбирали из Каталогов на сельскохозяйственную технику, рекламной информации заводов-производителей тракторных прицепов и технических характеристик прицепов зарубежного производства. Удельную тоннажность тракторных прицепов определяли как частное от деления массы прицепа в т на его грузоподъемность в таких же единицах. Это безразмерная величина, определяющая массу прицепа, приходящуюся на единицу грузоподъемности. Удельную тоннажность прицепов рассматривали как результирующий признак, а в качестве факториальных признаков определены масса и грузоподъемность прицепа. Обработка собранных и рассчитанных

данных осуществлена с использованием корреляционно-регрессионного анализа и стандартных компьютерных программ.

Результаты исследования представлены в виде таблицы и графиков. Исследовали прицепы производства предприятиями бывшего Советского Союза (первая группа) и предприятиями вне его пределов (вторая группа). Распределения массы прицепов первой и второй групп колебались в пределах соответственно 0,7-6,34 и 1,2-7,1 т, а средние арифметические значения и средние квадратические отклонения массы прицепов равнялись соответственно первой группы 2,8 и 3,6, а второй – 2,1 и 1,6 т. Размах варьирования номинальной грузоподъемности прицепов первой и второй групп составлял соответственно 2-13 и 5-24 т, а средние арифметические значения и средние квадратические отклонения прицепов первой группы равнялись соответственно 6,0 и 3,3, а второй – 13,2 и 6,0 т. В прицепах первой группы удельная тоннажность колебалась в пределах 0,35-0,54, а в прицепах второй группы – от 0,18 до 0,30 при средних арифметических значениях и средних квадратических отклонениях прицепов первой группы 0,45 и 0,060, а второй – 0,24 и 0,034. Коэффициенты корреляции между удельной тоннажностью прицепов первой и второй групп с одной стороны и их массой с другой стороны составляли соответственно 0,656 и 0,448, а грузоподъемностью в такой же последовательности 0,547 и 0,228. Определены и корреляционные отношения результативных признаков по факториальным.

Выводы исследования состоят в том, что удельная тоннажность тракторных прицепов с увеличением их массы и грузоподъемности возрастает. По разработанным модельным уравнениям и линиям прямолинейной регрессии усредненно прицепы зарубежного производства сравнительно с прицепами производства предприятиями бывшего Советского Союза имеют удельную тоннажность в зависимости от массы и грузоподъемности, что соответственно в 1,89 и 1,79 раза меньше. Это следует учитывать при проектировании и производстве тракторных прицепов с целью уменьшения их материалоемкости и металлоемкости, что будет способствовать экологически безопасному использованию транспортных средств в аграрном производстве.

Ключевые слова: тракторные прицепы, тоннажность, масса, грузоподъемность, корреляция, регрессия.