

О.Ю. РЕБРОВ, Б.І. КАЛЬЧЕНКО, В.М. ШЕВЦОВ, М.Є. ЯКУНІН, К.С. ЧЕПКИЙ

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ СУЧАСНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТРАКТОРІВ ПРОВІДНИХ СВІТОВИХ ВИРОБНИКІВ

В роботі запропонований аналіз основних параметрів сучасних сільськогосподарських тракторів провідних світових виробників таких як Case IH, New Holland, Steyr, Fendt, Massey Ferguson, Valtra, McCormick, Landini, Valpadana, John Deere, Same, Deutz-Fahr, Lamborghini, Claas, JCB, Lindner, Zetor, Antonio Carraro, Kubota. Розглянуті показники ваги трактора, потужності двигуна, енергонасиченості, питомої вартості потужності трактора. Для проведення аналізу вибірка тракторів була поділена на три групи залежно від типу трансмісії: трактори з синхронізованими трансмісіями, трансмісіями з перемиканням передач без розриву потоку потужності (Powershift) і безступінчастими гід्रोоб'ємно-механічними трансмісіями (CVT – continuously variable transmission).

Встановлено, що трактори з синхронізованими трансмісіями крім окремих моделей займають сегмент ринку в діапазоні потужності 30-100 кВт (40-136 к.с.) при вазі трактора 1,4-4,8 т (14-48 кН). Трактори з безступінчастими гід्रोоб'ємно-механічними трансмісіями займають більш широкий сегмент ринку в діапазоні потужності 30-380 кВт (40-517 к.с.) при вазі трактора 1,5-18,2 т (15-182 кН). Трактори з трансмісіями PowerShift займають сегмент ринку в діапазоні потужності 40-455 кВт (55-620 к.с.) при вазі трактора 2,7-19,5 т (27-195 кН). Середня енергонасиченість тракторів з синхронізованими трансмісіями складає 21,4 кВт/т, PowerShift – 18,1 кВт/т, безступінчастими – 19,2 кВт/т. В роботі визначено, що середня питома вартість потужності трактора з синхронізованою трансмісією складає 745 євро/кВт, з PowerShift – 950 євро/кВт, з безступінчастою трансмісією 1160 євро/кВт. Найвищу питому вартість в сегменті потужності до 200-220 кВт мають трактори Fendt, а в сегменті понад 200-220 кВт – Case IH і John Deere. Найменшу питому вартість в сегменті потужності до 300 кВт мають трактори Valtra, а понад 300 кВт також John Deere. Трактори інших виробників мають проміжну питому вартість у зазначених сегментах потужності.

Ключові слова: трактор, вага трактора, потужність двигуна, енергонасиченість трактора, питомої вартість трактора, трансмісія трактора.

А.Ю. РЕБРОВ, Б.И. КАЛЬЧЕНКО, В.М. ШЕВЦОВ, М.Е. ЯКУНИН, К.С. ЧЕПКИЙ

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СОВРЕМЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ ВЕДУЩИХ МИРОВЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

В работе предложен анализ основных параметров современных сельскохозяйственных тракторов ведущих мировых производителей таких как Case IH, New Holland, Steyr, Fendt, Massey Ferguson, Valtra, McCormick, Landini, Valpadana, John Deere, Same, Deutz-Fahr, Lamborghini, Claas, JCB, Lindner, Zetor, Antonio Carraro, Kubota. Рассмотрены показатели веса трактора, мощности двигателя, энергонасыщенности, удельной стоимости мощности трактора. Для проведения анализа выборка тракторов была разделена на три группы в зависимости от типа трансмиссии: тракторы с синхронизированными трансмиссиями, трансмиссиями с переключением передач без разрыва потока мощности (Powershift) и бесступенчатыми гидрообъемно-механическими трансмиссиями (CVT - continuously variable transmission). Установлено, что тракторы с синхронизированными трансмиссиями кроме отдельных моделей занимают сегмент рынка в диапазоне мощности 30-100 кВт (40-136 л.с.) при весе трактора 1,4-4,8 т (14-48 кН). Тракторы с бесступенчатыми гидрообъемно-механическими трансмиссиями занимают более широкий сегмент рынка в диапазоне мощности 30-380 кВт (40-517 л.с.) при весе трактора 1,5-18,2 т (15-182 кН). Тракторы с трансмиссиями PowerShift занимают сегмент рынка в диапазоне мощности 40-455 кВт (55-620 л.с.) при весе трактора 2,7-19,5 т (27-195 кН). Средняя энергонасыщенность тракторов с синхронизированными трансмиссиями составляет 21,4 кВт/т, PowerShift – 18,1 кВт/т, бесступенчатыми – 19,2 кВт/т. В работе определено, что средняя удельная стоимость мощности трактора с синхронизированной трансмиссией составляет 745 евро/кВт, с трансмиссией PowerShift – 950 евро/кВт, с бесступенчатой трансмиссией 1160 евро/кВт. Самую высокую удельную стоимость в сегменте мощности до 200-220 кВт имеют тракторы Fendt, а в сегменте более 200-220 кВт - Case IH и John Deere. Наименьшую удельную стоимость в сегменте мощности до 300 кВт имеют тракторы Valtra, а более 300 кВт также John Deere. Тракторы других производителей имеют промежуточную удельную стоимость в указанных сегментах мощности.

Ключевые слова: трактор, вес трактора, мощность двигателя, энергонасыщенность трактора, удельная стоимость трактора, трансмиссия тракт

O.YU. REBROV, B.I. KALCHENKO, V.M. SHEVTSOV, M.Y. YAKUNIN, K.S. CHEPKIY

ANALYSIS OF THE BASIC PARAMETERS OF MODERN AGRICULTURAL TRACTORS OF THE LEADING WORLD PRODUCERS

The paper provides an analysis of the main parameters of modern agricultural tractors of leading world manufacturers such as Case IH, New Holland, Steyr, Fendt, Massey Ferguson, Valtra, McCormick, Landini, Valpadana, John Deere, Same, Deutz-Fahr, Lamborghini, Claas, JCB, Lindner, Zetor, Antonio Carraro, Kubota. The indicators of tractor weight, engine power, engine horsepower per tractor's weight ratio, unit cost of tractor power are considered. For the analysis, the tractor sample was divided into three groups depending on the type of transmission: tractors with synchronized transmissions, transmissions with gear shifting without breaking the power flow (Powershift) and continuously variable hydrostatic-mechanical transmissions (CVT - continuously variable transmission).

It was found that tractors with synchronized transmissions, in addition to individual models, occupy a market segment in the power range of 30-100 kW (40-136 hp) with a tractor weight of 1.4-4.8 tons (14-48 kN). Tractors with continuously variable hydrostatic mechanical transmissions occupy a wider market segment in the power range of 30-380 kW (40-517 hp) with a tractor weight of 1.5-18.2 tons (15-182 kN). Tractors with PowerShift transmissions occupy a market segment in the power range of 40-455 kW (55-620 hp) with a tractor weight of 2.7-19.5 tons (27-195 kN). The average engine horsepower per tractor's weight ratio of tractors with synchronized transmissions is 21.4 kW/ton, PowerShift - 18.1 kW/ton, stepless - 19.2 kW/ton. It is determined that the average unit power cost of a tractor with a synchronized transmission is 745 euros/kW, with a PowerShift transmission - 950 euros/kW, with a continuously variable transmission - 1160 euros/kW. The highest unit costs in the power segment up to 200-220 kW have Fendt tractors, and in the segment over 200-220 kW - Case IH and John Deere. Valtra tractors have the lowest unit cost in the power segment up to 300 kW, and also John Deere in the power segment more than 300 kW. Tractors from other manufacturers have an intermediate unit cost in these power segments.

Key words: tractor, tractor weight, engine power, engine horsepower per tractor's weight ratio, unit cost of the tractor, tractor transmission

Вступ. При проектуванні сільськогосподарських тракторів постає питання щодо обґрунтування їх основних показників, функціональних властивостей, призначення і вартісної оцінки нових зразків. Для успішної реалізації нової конструкції трактора необхідно ознайомитись з технічними даними існуючих зразків тракторів-аналогів та дослідити стан сучасного світового тракторобудування та тенденцій його розвитку.

Проблема забезпечення продукцією сільськогосподарського виробництва буде актуальною завжди, а, зважаючи на постійно зростаючу кількість населення планети і вичерпність земельних ресурсів може загостритись у майбутньому. Тому підвищення ефективності використання тракторної техніки і вимог до її функціональних властивостей обумовлюватиме науковий і практичний інтерес.

З огляду на вищезазначене вивчення стану сучасного світового тракторобудування у розрізі технічних і вартісних показників тракторів є актуальною задачею.

Аналіз останніх досягнень і публікацій.

Основні технічні показники тракторів, що присутні на європейському ринку, майже щорічно публікуються в німецькому періодичному виданні [1]. Дані містять інформацію щодо показників двигуна, трансмісії, валу відбору потужності (ВВП), гідравлічної та навісної системи, ходової системи, маси, розмірів трактора, інших технічних показників та ціни в базовій комплектації.

Оскільки ефективність сільськогосподарських тракторів крім продуктивності та потужності двигуна оцінюється його паливною економічністю, Німецьке сільськогосподарське товариство (DLG, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft) публікує результати випробувань тракторів за процедурою PowerMix [2]. Тестування трактора за процедурою PowerMix передбачає випробування за 12 режимами, які імітують польові роботи в тяговому режимі, а також відбір потужності через ВВП і гідравлічну систему трактора. Тестування проводиться також при імітації транспортних робіт. Основним результатом випробувань за процедурою PowerMix є середня питома витрата палива на польових операціях і на транспорті за циклами випробувань. Протоколи також містять дані щодо зовнішньої характеристики двигуна і окремих часткових режимів навантаження, що отримані при випробуваннях через ВВП.

Випробувальна лабораторія тракторів університету Небраски в США (University of Nebraska, Lincoln, Nebraska tractor test laboratory) також проводить всебічне тестування тракторів [3]. Процедура випробувань здійснюється згідно стандарту для офіційних випробувань сільськогосподарських і лісогосподарських тракторів Організації економічного співробітництва і розвитку (Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD). Випробування проводяться за відповідним протоколом [4] і містять широкую інформацію щодо технічних показників трактора.

Мета та постановка задачі. Метою даної роботи є огляд і аналіз технічних і вартісних показників сучасних колісних сільськогосподарських тракторів світових виробників.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- встановити закономірності розподілу основних технічних показників тракторів за наявною вибіркою;
- виявити взаємозв'язки технічних і вартісних показників тракторів, що присутні на ринку;

Параметри сучасних сільськогосподарських тракторів. На ринку сучасних тракторів провідні місця займають виробники такі, як:

- CNH Industrial (Case-New Holland, належить Fiat Industrial) випускає трактори під брендами Case IH, New Holland, Steyr;
- AGCO Corporation (Allis-Gleaner Corporation, США) випускає трактори під брендами Fendt (Німеччина), Challenger (США), Massey Ferguson (Франція), Valtra (Фінляндія);
- ARGO випускає трактори під брендами McCormick, Landini, Valpadana (Італія);
- John Deere (США);
- SDF (Same – Deutz-Fahr) випускає трактори під брендами Same (Італія), Deutz-Fahr (Німеччина), Lamborghini (Італія), Hürlimann (Австрія);
- Claas (Німеччина);
- JCB (Велика Британія);
- Lindner (Австрія);
- Zetor (Чехія);
- Antonio Carraro, BSC, Ferrari (Італія);
- Kubota (Японія).

Для проведення аналізу вибірки трактори були поділені на три групи залежно від типу трансмісії. Аналізувалися трактори з синхронізованими трансмісіями, трансмісіями з перемиканням передач без розриву потоку потужності (Powershift) і безступінчастими гідрооб'ємно-механічними трансмісіями (CVT – continuously variable transmission).

Для обраних груп тракторів аналізувалось співвідношення небаластованої маси трактора і номінальної потужності двигуна, яка визначалась за стандартами ECE-R24 або ISO TR14396. Це співвідношення дає змогу судити про рівень енергонасиченості сучасних тракторів. Так для повнопривідних колісних сільськогосподарських тракторів, що виконані за класичною компоновкою з передніми колесами меншого діаметру і автоматичним підключенням переднього мосту (MFWD – mechanical front wheel drive) рекомендується 120-145 lb/hp (120-145 фунтів на британську кінську силу), що відповідає енергонасиченості 11,6-14,0 кВт/т. Для тракторів з ведучими колесами однакового розміру (4WD – four wheel drive) рекомендується 85-125 lb/hp (85-125 фунтів на британську кінську силу), що відповідає енергонасиченості 13,4-19,7 кВт/кН [5]. Однак, вказані значення енергонасиченості можуть досягатися при відповідному баластуванні трактора.

Оскільки при виконанні технологічних процесів механічного обробітку ґрунту колісні трактори повинні мати коефіцієнт буксування не більший ніж 15-16%, то граничне значення енергонасиченості, при якому вся потужність двигуна може бути реалізована в тяговому технологічному режимі при допустимому буксуванні складає 20,0 кВт/т.

Високий рівень енергонасиченості тракторів з одного боку вимагає суттєвого баластування для повної реалізації потужності двигуна в тяговому режимі, з іншого свідчить про запас потужності для відбору потужності на привід сільськогосподарських знарядь [6]. Співвідношення небаластованої ваги трактора і номінальної потужності двигуна для різних типів трансмісії наведено на рис. 1.

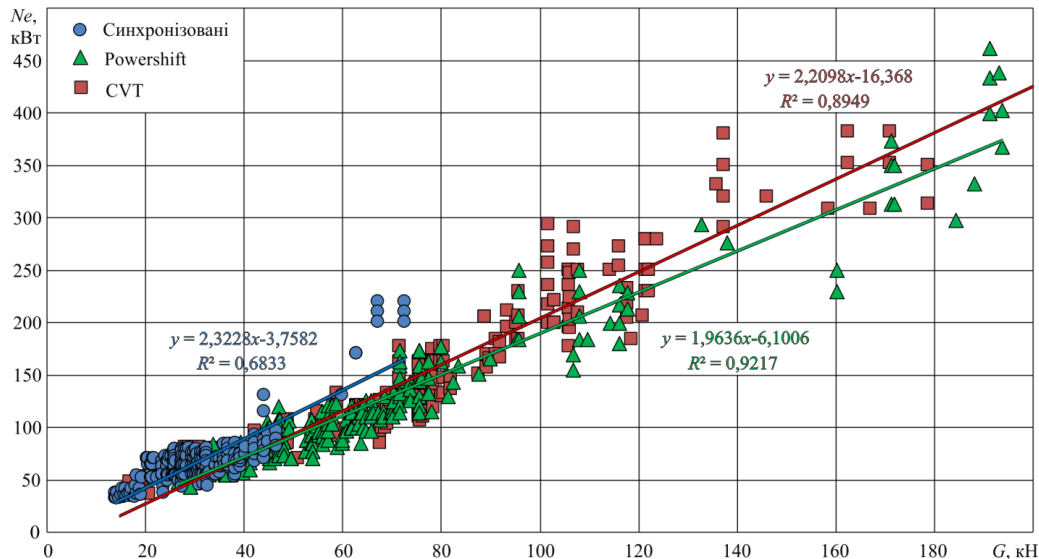


Рис. 1. Співвідношення небаластованої ваги трактора G і номінальної потужності двигуна N_e

Доволі цікавими для аналізу є вартісні показники тракторів оскільки вони залежать, насамперед, від потужності двигуна, технічного рівня трактора і його оснащення додатковим обладнанням. В даній роботі пропонується розглянути питомий вартісний показник, який

представляє собою відношення вартості трактора в євро (€) до номінальної потужності двигуна в кВт. Дані щодо питомої вартості потужності трактора залежно від номінальної потужності двигуна і типу трансмісії наведено на рис. 2.

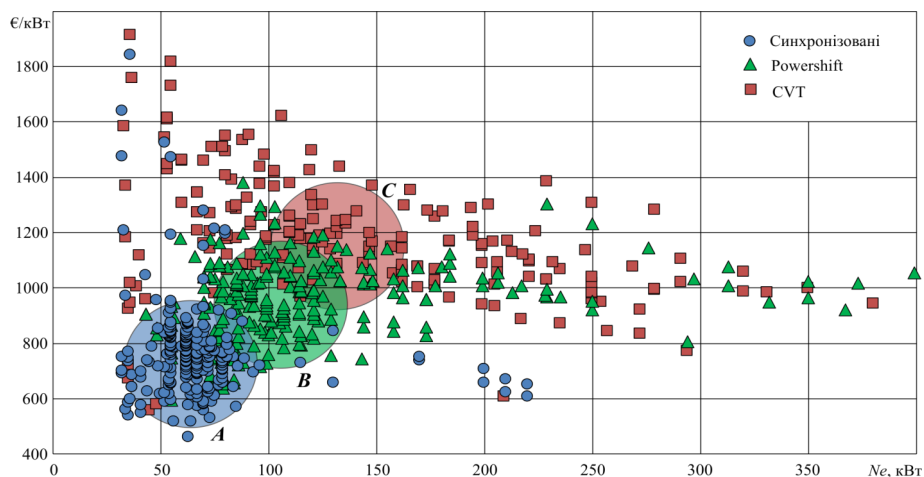


Рис. 2. Питома вартість потужності трактора (€/кВт) залежно від номінальної потужності двигуна N_e

Вартісні показники тракторів також залежать від моделі трактора і брендової складової. Тому були проаналізовані трактори виробників John Deere; корпорації SDF (Same – Deutz-Fahr) Deutz-Fahr (Німеччина) та Lamborghini (Італія); корпорації AGCO Corporation (Allis-Gleaner Corporation, США) Fendt (Німеччина), Massey Ferguson (Франція), Valtra

(Фінляндія); корпорації CNH Industrial (Case-New Holland) Case IH, New Holland, Steyr.

Питома вартість потужності трактора залежно від номінальної потужності двигуна у розрізі брендів виробників для чотирьох найбільших корпорацій наведена на рис. 3.

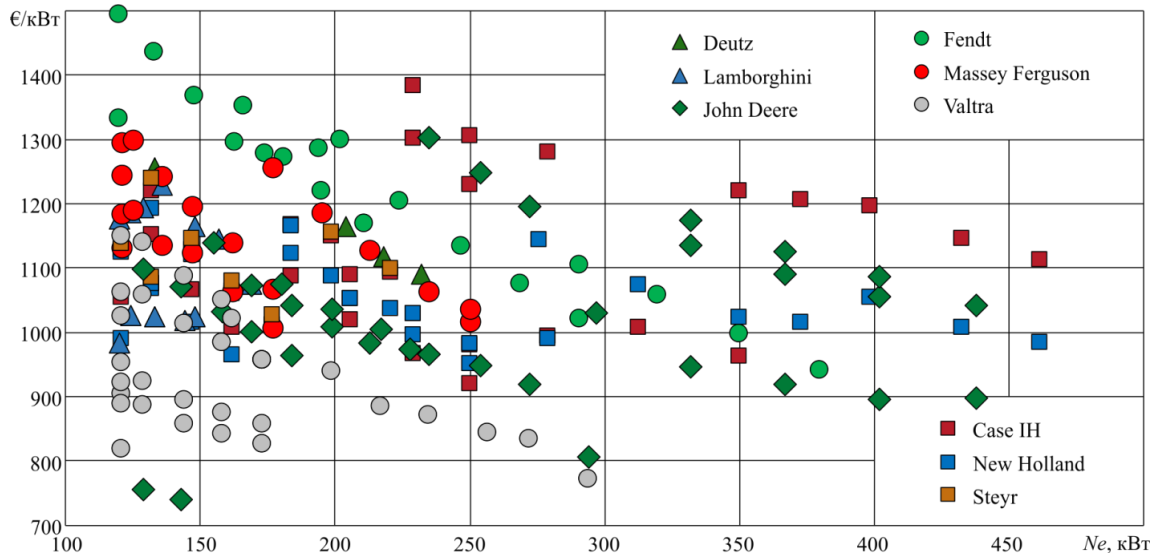


Рис. 3. Питома вартість потужності трактора (€/кВт) залежно від номінальної потужності двигуна N_e для брендів корпорацій John Deere, SDF, AGCO і CNH

Аналіз результатів дослідження.

Аналізуючи отримані дані можна констатувати, що на ринку, частка тракторів з енергонасиченістю більше 20 кВт/т для синхронізованих трансмісій складає 60%, для PowerShift – 30%, для безступінчастих трансмісій – 40%.

Трактори з синхронізованими трансмісіями крім окремих моделей займають сегмент ринку в діапазоні потужності 30-100 кВт (40-136 к.с.) при вазі трактора 1,4-4,8 т (14-48 кН) (рис. 1). Трактори з безступінчастими гідрооб'ємно-механічними трансмісіями займають більш широкий сегмент ринку в діапазоні потужності 30-380 кВт (40-517 к.с.) при вазі трактора 1,5-18,2 т (15-182 кН). Трактори з трансмісіями PowerShift займають сегмент ринку в діапазоні потужності 40-455 кВт (55-620 к.с.) при вазі трактора 2,7-19,5 т (27-195 кН). Середня енергонасиченість тракторів з синхронізованими трансмісіями складає 21,4 кВт/т, PowerShift – 18,1 кВт/т, безступінчастими – 19,2 кВт/т.

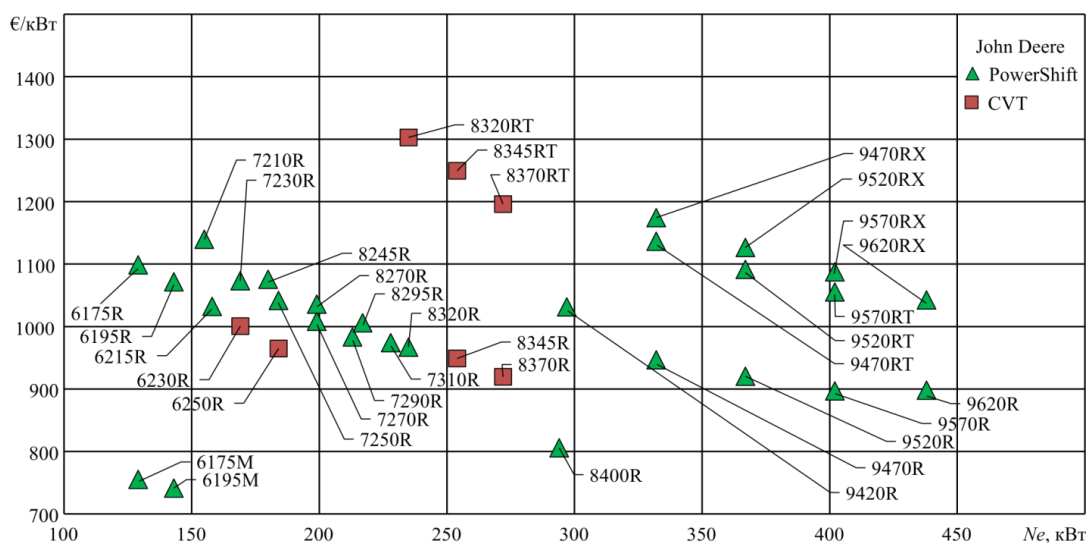
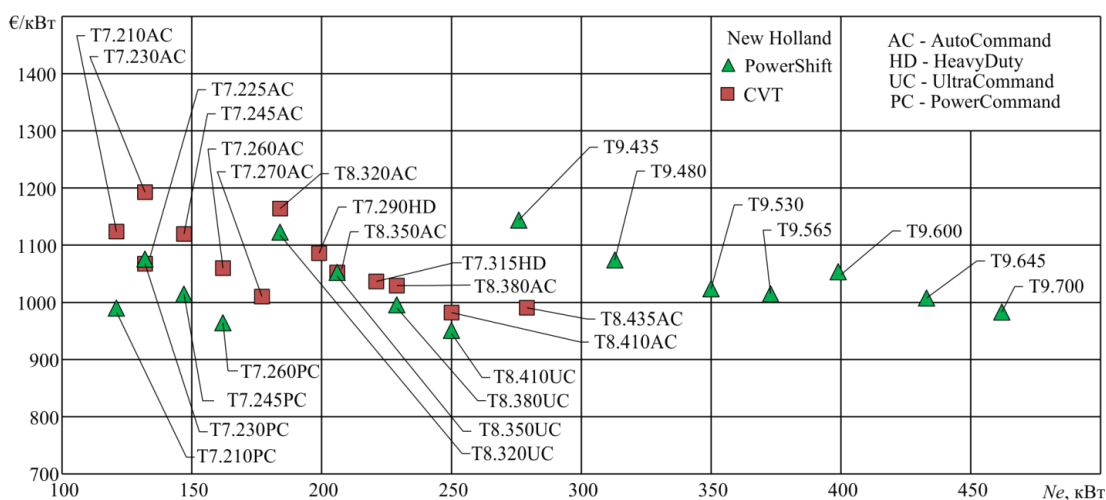
Щодо питомої вартості потужності трактора (€/кВт) слід відзначити, що найменші значення мають трактори з синхронізованими трансмісіями, а найбільші – трактори з безступінчастими трансмісіями (рис. 2). Разом з цим трактори з синхронізованими трансмісіями мають найменшу середню потужність двигуна – 64 кВт проти 105 кВт у тракторів з PowerShift і 133 кВт у тракторів з безступінчастими трансмісіями.

Так, середня питома вартість потужності трактора з синхронізованою трансмісією складає 745 €/кВт, з PowerShift – 950 €/кВт, з безступінчастою трансмісією 1160 €/кВт. Переважна

кількість тракторів з синхронізованими трансмісіями зосереджена в області *A* (рис. 2) навколо середніх значень потужності і питомої вартості. В області *B* (рис. 2) навколо середніх значень потужності і питомої вартості також зосереджена досить велика кількість тракторів з трансмісіями PowerShift, але розкид показників значно більший. Щодо тракторів з безступінчастими трансмісіями, то слід відзначити, що має місце великий розкид відносно середніх значень потужності і питомої вартості, тому відсутнє щільне групування показників в області *C* (рис. 2).

Найвищу питому вартість в сегменті потужності до 200-220 кВт мають трактори Fendt, а в сегменті понад 200-220 кВт – Case IH і John Deere (рис. 3). Найменшу питому вартість в сегменті потужності до 300 кВт мають трактори Valtra, а понад 300 кВт також John Deere. Трактори інших виробників мають проміжну питому вартість у зазначених сегментах потужності. Також просліджуються окремі серії тракторів різних виробників, причому з підвищенням потужності двигуна в серії питома вартість може зменшуватися (рис. 3). Тому, в якості прикладу розглянемо питому вартість тракторів John Deere (рис. 4) та New Holland (рис. 5).

Аналіз модельного ряду тракторів John Deere свідчить, що найбільшу питому вартість завжди мають трактори з гусеничною ходовою системою і гумово-кордною гусеницею. Це серії 8RT, 9RT з двома гусеничними рушіями і серія 9RX – чотирьох гусенична модифікація колісної серії 9R. Гусеничні трактори при однаковій потужності мають на 20-30% вищу питому вартість, причому чотирьох гусенична серія 9RX дорожче за двох гусеничну 9RT.

Рис. 4. Питома вартість потужності трактора John Deere залежно від номінальної потужності двигуна N_e Рис. 5. Питома вартість потужності трактора New Holland залежно від номінальної потужності двигуна N_e

З підвищенням потужності двигуна трактора John Deere в серії питома вартість зменшується на 8-15%. Оскільки сегменти потужності різних серій John Deere перетинаються, то з підвищенням серії при однаковій потужності питома вартість зростає. Питома вартість колісних тракторів складає 900-1100 €/кВт, а гусеничних 1050-1300 €/кВт.

В модельному ряді New Holland особливість полягає в тому, що в серії T7 трактори з безступінчастою трансмісією мають питому вартість на 10-11% вищу, а в серії T8 – практично однакову. У тракторів New Holland питома вартість також знижується на 8-10% з ростом потужності двигуна в серії.

Зважаючи, що безступінчасті трансмісії за останні 5 років набули широкого застосування і їх доля на ринку постійно зростає, слід відзначити, що підвищується і максимальна потужність тракторів з безступінчастими трансмісіями, яка на сьогоднішній день у різних виробників становить:

- Case IH Steiger 540 CVX: 400 кВт (540 к.с.);
- Claas Xerion 5000: 382 кВт (519 к.с.);

- Fendt 1050 Vario: 380 кВт (517 к.с.);
- Challenger 1050: 380 кВт (517 к.с.);
- Claas Axion 960: 323 кВт (439 к.с.);
- Valtra S394: 294 кВт (400 к.с.);
- New Holland T8.435: 279 кВт (380 к.с.);
- John Deere 8370R: 272 кВт (370 к.с.);
- JCB Fastrac 8330: 250 кВт (340 к.с.);
- Massey Ferguson 8735S: 235 кВт (320 к.с.);
- Deutz-Fahr 9340TTV: 232 кВт (315 к.с.);
- Steyr Terrus 6300 CVT: 221 кВт (300 к.с.);
- McCormick X8.680VT-Drive: 221 кВт (301 к.с.);
- Lamborghini Mach 250VRT: 169 кВт (230 к.с.);
- Kubota M7171 Premium KVT: 125 кВт (170 к.с.);
- Lindner Lintrac 90: 75 кВт (102 к.с.);
- Antonio Carraro SRH 9800 Infinity: 64 кВт (87 к.с.).

За останні роки потужність тракторів з безступінчастими трансмісіями поступово досягла рівня 400 к.с. і продовжує зростати.

Висновки. 1. Частка тракторів з енергонасиченістю більше 20 кВт/т для синхронізованих трансмісій складає 60%, для

PowerShift – 30%, для безступінчастих трансмісій – 40%.

2. Трактори з синхронізованими трансмісіями займають сегмент ринку в діапазоні потужності 30-100 кВт (40-136 к.с.) при вазі трактора 1,4-4,8 т (14-48 кН); трактори з безступінчастими гідрооб'ємно-механічними трансмісіями займають більш широкий сегмент ринку в діапазоні потужності 30-380 кВт (40-517 к.с.) при вазі трактора 1,5-18,2 т (15-182 кН); трактори з трансмісіями PowerShift займають сегмент ринку в діапазоні потужності 40-455 кВт (55-620 к.с.) при вазі трактора 2,7-19,5 т (27-195 кН).

3. Трактори з синхронізованими трансмісіями мають найменшу середню потужність двигуна – 64 кВт проти 105 кВт у тракторів з PowerShift і 133 кВт у тракторів з безступінчастими трансмісіями.

4. Гусеничні трактори при однаковій потужності мають на 20-30% вищу питому вартість.

5. Середня питома вартість потужності трактора з синхронізованою трансмісією складає 745 €/кВт, з PowerShift – 950 €/кВт, з безступінчастою трансмісією 1160 €/кВт.

7. Найвищу питому вартість в сегменті потужності до 200-220 кВт мають трактори Fendt, а в сегменті понад 200-220 кВт – Case IH і John Deere. Найменшу питому вартість в сегменті потужності до 300 кВт мають трактори Valtra, а понад 300 кВт також John Deere.

6. З підвищенням потужності двигуна трактора в модельній серії, практично у всі виробників, питома вартість зменшується на 8-15%.

7. Трактори з безступінчастою трансмісією, зазвичай, мають питому вартість на 10-11% вищу.

Список літератури

1. Agrarheute Traktoren 2018. URL: <https://www.agrarheute.com> (дата звернення: 07.10.2019).
2. DLG Test reports. URL: <https://www.dlg.org> > query-for-test-reports (дата звернення: 07.10.2019).
3. Nebraska tractor test laboratory. Test reports. URL: <https://tractortestlab.unl.edu/testreports> (дата звернення: 07.10.2019).
4. OECD standard code for the official testing of agricultural and forestry tractor performance. CODE 2 – February 2019. URL: <https://www.oecd.org/agriculture/tractors/codes/02-oecd-tractor-codes-code-02.pdf> (дата звернення: 07.10.2019).
5. AG Tires. Experience the Goodyear advantage. URL: https://www.titan-intl.com/media/Files/Volume_19_Ag_Databook_Web (дата звернення: 07.10.2019).
6. Ребров А.Ю., Кучков В.В. Статистические данные о современных сельскохозяйственных тракторах мировых производителей. *Вісник НТУ "ХПІ". Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Транспортне машинобудування*. Харків: НТУ "ХПІ". 2011. № 18. С. 30–37.

References (transliterated)

1. Agrarheute Traktoren 2018. Available at: <https://www.agrarheute.com> (accessed: 07.10.2019).
2. DLG Test reports. Available at: <https://www.dlg.org> > query-for-test-reports (accessed: 07.10.2019).
3. Nebraska tractor test laboratory. Test reports. Available at: <https://tractortestlab.unl.edu/testreports> (accessed: 07.10.2019).
4. OECD standard code for the official testing of agricultural and forestry tractor performance. CODE 2 – February 2019. Available at: <https://www.oecd.org/agriculture/tractors/codes/02-oecd-tractor-codes-code-02.pdf> (accessed: 07.10.2019).
5. AG Tires. Experience the Goodyear advantage. Available at: https://www.titan-intl.com/media/Files/Volume_19_Ag_Databook_Web (accessed: 07.10.2019).
6. Rebrov A.Yu., Kuchkov V.V. Statisticheskie dannye o sovremennykh sel'skhozajstvennykh traktorah mirovykh proizvoditelej [Statistical data on modern agricultural tractors of world manufacturers.]. *Visnyk NTU "KhPI". Zbirnyk naukovykh prats. Tematychnyi vypusk: Transportne mashynobuduvannia [Bulletin of the National Technical University "KhPI": a collection of scientific papers. Thematic issue: transport engineering]*. Kharkiv, NTU "KhPI". 2011. no 18. pp. 30–37.

Надійшла (received) 31.07.2020

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Ребров Олексій Юрійович (Ребров Алексей Юрьевич, Rebrov Oleksii Yuriyovich) – кандидат технічних наук, доцент, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри автомобіле- та тракторобудування, м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1312-9992>; e-mail: alexrebrov0108@gmail.com

Кальченко Борис Іванович (Кальченко Борис Иванович, Kalchenko Boris Ivanovich) – доктор технічних наук, професор, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», професор кафедри автомобіле- та тракторобудування, м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3827-1693>; e-mail: kabor78@ukr.net

Шевцов Вадим Михайлович (Шевцов Вадим Михайлович, Shevtsov Vadym Mykhailovych) – кандидат технічних наук, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри автомобіле- та тракторобудування, м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5115-4398>; e-mail: shevtsovvadim@ukr.net

Якунін Максим Євгенович (Якунин Максим Евгеньевич, Yakunin Maksym Yevgenovich) – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», аспірант кафедри автомобіле- та тракторобудування, м. Харків, Україна; e-mail: yakunin_maksim92@ukr.net

Чепкий Костянтин Сергійович (Чепкий Константин Сергеевич, Chepkiy Kostiantyn Serhiiovych) – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», магістрант кафедри автомобіле- та тракторобудування, м. Харків, Україна; e-mail: kostya.chepkiy@gmail.com