

Научная статья
УДК 631.31 (470.44)
doi: 10.28983/asj.y2022i8pp72-75

Результаты исследований эксплуатационных показателей импортных тракторов с прицепным лемешно-отвальным плугом

Василий Михайлович Бойков, Сергей Викторович Старцев, Андрей Владимирович Павлов, Евгений Сергеевич Нестеров
Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
e-mail: kingofscience@yandex.ru

Аннотация. Приводится описание теоретических и экспериментальных исследований эксплуатационных показателей пахотных агрегатов скомплектованных из тракторов Deutz-Fahr Agrottron TTV 9340, Claas Axion 930, Case Magnum 340 с отечественным прицепным лемешно-отвальным плугом общего назначения ПБС-10П. Все тракторы имеют колесную формулу 4К4а, причем задние колеса спаренные. Мощность двигателя тракторов составляет от 247 до 254 кВт. Установлена возможность их практически равноценного использования на основной отвальной обработке почвы плугом ПБС-10П с производительностью 4,4–5,0 га/ч и расходом топлива 8,5–8,7 кг/га. Коэффициент полезного действия пахотных агрегатов на скорости движения 2,2 м/с равный Deutz-Fahr Agrottron TTV 9340+ПБС-10П 0,734; Claas Axion 930+ПБС-10П 0,714 и Case Magnum 340+ПБС-10П 0,726 характеризует уровень эффективной загрузки двигателя. Качество выполнения технологического процесса отвальной вспашки поля после уборки подсолнечника, соответствует установленным агротехническим требованиям.

Ключевые слова: трактор; плуг; агрегат; мощность; скорость; почва; технология; глубина; производительность.

Для цитирования: Бойков В. М., Старцев С. В., Павлов А. В., Нестеров Е. С. Результаты исследований эксплуатационных показателей импортных тракторов с прицепным лемешно-отвальным плугом // Аграрный научный журнал. 2022. № 8. С. 72–75. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i8pp72-75>.

AGRICULTURAL ENGINEERING

Original article

Research results on the performance of imported tractors with a trailed share-dump plow

Vasily M. Boykov, Sergey V. Startsev, Andrey V. Pavlov, Evgeniy S. Nesterov
Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia
e-mail: kingofscience@yandex.ru

Abstract. The description of theoretical and experimental studies of operational indicators of arable units assembled from Deutz-Fahr Agrottron TTV 9340, Claas Axion 930, Case Magnum 340 tractors with a domestic general-purpose ploughshare plow PBS-10P is given. All tractors have a 4K4a wheel formula, and the rear wheels are paired. The power of the tractor engine ranges from 247 to 254 kW. The possibility of their almost equivalent use on the main dump tillage with a PBS-10P plow with a capacity of 4.4-5.0 ha/h and fuel consumption of 8.5-8.7kg/ha has been established. The efficiency of arable units at a speed of 2.2 m/s equal to Deutz-Fahr Agrottron TTV 9340+PBS-10P 0.734; Claas Axion 930+ PBS-10P 0.714 and Case Magnum 340+PBS-10P 0.726 characterizes the level of effective engine loading. The quality of the technological process of dump plowing of the field after harvesting sunflower meets the established agrotechnical requirements.

Keywords: tractor; plow; unit; power; speed; soil; technology; depth; productivity.

For citation: Boykov V. M., Startsev S. V., Pavlov A. V., Nesterov E. S. Research results on the performance of imported tractors with a trailed share-dump plow // Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(8):72–75. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i8pp72-75>.

Введение. С началом нового столетия на российском рынке появляются тракторы иностранных производителей John Deere, Case IH, New Holland, Challenger, Claas, Fend, Valtra, Deutz Fahr, и др. [9, 10, 11]. За 2020 г. количество новых иностранных тракторов для сельскохозяйственных работ ввезенных в Россию из за рубежа составило 6790 ед., или 23,9 %. Количество импортированных подержанных тракторов в структуре отечественного рынка тракторов 2823 ед., или 9,9 %. Тракторы иностранных моделей российской сборки (кроме МТЗ) увеличились на 48,9 % – до 2 161 ед., их доля на рынке увеличилась с 5,0 % (2019 г.) до 7,6 % [8]. Среди всего парка сельскохозяйственных тракторов наибольшее применение на полевых операциях находят энергетические средства мощностью от 150 кВт и более [8, 11]. В настоящее время технологические операции по подготовке почвы: вспашка, глубокое рыхление, дискование, культивация – выполняются почвообрабатывающими машинами высокой производительности. Для агрегатирования таких машин с большой шириной захвата требуется рациональный подбор тракторов, обеспечивающих наилучшие эксплуатационно-технологические показатели.

Посевная площадь Саратовской области составляет 4034,3 тыс. га [6], почвенный покров которых представлен в основном тяжелосуглинистыми почвами, каштанового типа и разного гранулометрического состава. Почвы подвержены воздействию водно-ветровой эрозии. На полях возделываются зерновые, бобовые и технические культуры, требовательные к плодородию и плотности почв. Поэтому использование тракторов высокой мощности и массы имеет важное экономическое значение.



Цель исследований – определение эффективности применения иностранных тракторов на пахотных работах в условиях производства сельскохозяйственных культур в левобережной зоне Саратовского Заволжья при использовании колесных тракторов мощностью 250 кВт моделей Deutz-Fahr Agrotron TTV 9340, Claas Axion 930, Case Magnum 340.

Методика исследований. Сравнительную оценку эксплуатационных показателей технологического процесса основной отвальной обработки почвы [2, 3], выполняемого тракторами Deutz-Fahr Agrotron TTV 9340, Claas Axion 930, Case Magnum 340 с прицепным плугом ПБС-10П [1, 7], проводили на полях с. Чкаловка Марковского района Саратовской области на зяблевой вспашке по стерне подсолнечника без предварительного дискования. Установливаемая глубина обработки почвы 27 см. Влажность почвы в слое 0...27 см составляла 17,5–23,0 %. По гранулометрическому составу почва была однородной – чернозем обыкновенный среднесуглинистый. Высота растительных остатков после уборки подсолнечника составляла от 60 до 80 см.

Некоторые технические характеристики импортных тракторов [3, 8, 13] представлены в табл. 1.

Таблица 1

Иностранные тракторы, используемые на пахотных работах

Модель трактора	Общий вид	Мощность, кВт	Масса, кг
Deutz-Fahr Agrotron TTV 9340		247	12000
Claas Axion 930		254	12840
Case Magnum 340		250	12500

Иностранные тракторы для выполнения основной отвальной обработки почвы комплектовались прицепным десятикорпусным плугом марки ПБС-10П (рис. 1). Техническая характеристика плуга приведена в табл. 2.



Рис. 1. Общий вид прицепного плуга ПБС-10П

Результаты исследований. В полевых условиях провели экспериментальные исследования поочередной работы каждого агрегата в течение 120 мин без остановок. Каждый трактор имел колесную формулу 4×4а со спаренными задними колесами. Плуг настроен был на глубину обработки почвы 27 см. Средняя скорость движения агрегатов составляла у Deutz-Fahr Agrotron TTV 9340+ПБС-10П – 2,3 м/с, у Claas Axion 930+ПБС-10П – 2,5 м/с, у Case Magnum 340+ПБС-10П – 2,2 м/с. Всеми движителями все тракторы двигались по необработанной части поля рядом с открытой бороздой. Движение агрегатов в загоне осуществлялось чередованием способов всвал и вразвал. За установленный период времени агрегатами обработан участок поля площадью соответственно 9,2; 10, 0 и 8,8 га. При средней скорости движения и рабочей ширине захвата плуга 6,0 м часовая производительность агрегатов составила: у Deutz-Fahr Agrotron TTV 9340+ПБС-10П – 4,6 га/ч, у Claas Axion



Техническая характеристика прицепного плуга ПБС-10П

Наименование	Значение
Количество корпусов, ед.	10
Ширина захвата, м	6,0
Ширина захвата корпуса, см	60
Габаритные размеры, мм: длина × ширина × высота	12088×5990×1762
Дорожный просвет, мм	300
Расстояние от опорной плоскости корпусов до нижней плоскости рамы, мм	750
Масса плуга с лафетом и полным комплектом рабочих органов, кг	4200

930+ПБС-10П – 5,0 га/ч, у Case Magnum 340+ПБС-10П – 4,4 га/ч. Погектарный расход топлива на данной рабочей скорости получен по тракторам Deutz-Fahr Agrotрон TTV 9340 и Case Magnum 340 8,5 кг/га, у Claas Axion 930 8,7кг/га. На рис. 2 показан вид работы прицепного плуга ПБС-10П в агрегате с трактором Claas Axion 930. Плуг устойчиво выполнял технологию отвальной обработки почвы со всеми иностранными тракторами как по глубине, так и по ширине захвата. После прохода плуга поверхность пашни оставалась выровненной, гребнистость соответствовала требованиям агротехники, не более 7 см. Также у всех агрегатов было хорошим качество крошения почвы. Высокая стерня подсолнечника не полностью заделывалась в почву. Местами на поверхности пашни были видны элементы поднятой с глубины почвы корневой системы растений. Забивания рабочих органов плуга почвой и растительными остатками не наблюдалось.



Рис. 2. Пахотный агрегат Claas Axion 930+ПБС-10П

Для оценки эксплуатационных показателей сравниваемых агрегатов выполнили расчет тягового сопротивления $R_{\text{п}}$ плуга прицепного плуга ПБС-10П по выражению [12]:

$$R_{\text{п}} = fG + kaB + \varepsilon aBv^2, \quad (1)$$

где B – ширина захвата (6,0 м); a – глубина обрабатываемого слоя почвы (0,27м); f – коэффициент трения корпусов плуга о почву (0,8); k – коэффициент, характеризующий способность почвенного пласта сопротивляться деформации (31кН/м²); ε – коэффициент, зависящий от формы отвала и свойств почвы (1,58 кНс²/м⁴); G – сила тяжести плуга без лафета (20,0 кН); $v_{\text{п}}$ – скорость движения, м/с.

Затраты мощности трактора на тягу плуга [5]:

$$N_{\text{пл}} = R_{\text{пл}} v_{\text{п}}. \quad (2)$$

КПД пахотного агрегата:

$$\zeta_{\text{агр}} = N_{\text{пл}} / N_{\text{е}}. \quad (3)$$

Часовую производительность плуга рассчитали по выражению [12]:

$$W_{\text{ч}} = 0,36 B v_{\text{п}}. \quad (4)$$

Расчетами установлено, что у трактора Deutz-Fahr Agrotрон TTV 9340 с мощностью $N_{\text{е}}$ двигателя 247кВт, у трактора Claas Axion 930 с мощностью двигателя 254кВт и у трактора Case Magnum с мощностью двигателя 250кВт на скорости движения 2,2м/с, КПД равен соответственно 0,734; 0,714 и 0,726. Зависимость часовой производительности плуга ПБС-10П от скорости движения представлена на рис. 3. Анализ зависимости показывает, что в диапазоне скоростей движения 1,6–2,8м/с производительность плуга изменяется от 3,0 до 6,0 га/ч. На графике изображены также точки производительности пахотных агрегатов, полученные в полевых условиях эксперимента. Точка 1 отражает производительность с трактором Case Magnum, точка 2 с трактором Deutz-Fahr Agrotрон TTV9340, точка 3 с трактором Claas Axion 930. Линия, условно проведенная по данным точкам, явно согласуется с линией графика теоретической зависимости [4].



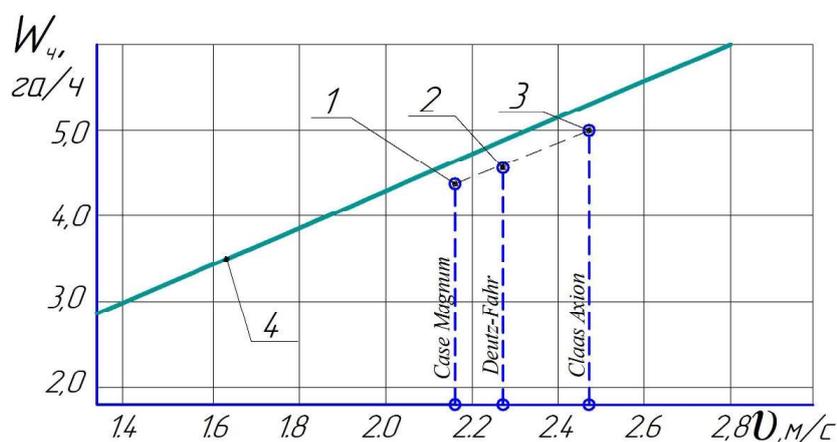


Рис. 3. Зависимость часовой производительности пахотных агрегатов от скорости движения: точки 1, 2, 3 – экспериментальная производительность с иностранными тракторами; 4 – теоретическая производительность

Таким образом, сравниваемые плуги на зяблевой вспашке удовлетворительно и практически с равноценным качеством выполняли технологический процесс по всем агротехническим показателям (см. рис. 2).

Заключение. В результате теоретических и экспериментальных исследований эксплуатационных показателей пахотных агрегатов скомплектованных с отечественным прицепным лемешно-отвальным плугом общего назначения ПБС-10П и иностранными тракторами, установлена возможность их практически равноценного использования на основной отвальной обработке почвы. Все агрегаты Deutz-Fahr Agrottron TTV 9340+ПБС-10П, Claas Axion 930+ПБС-10П и Case Magnum 340+ПБС-10П обеспечивают равную производительность 4,4–5,0 га/ч с расходом топлива 8,5–8,7 кг/га. Качество выполнения технологического процесса в исследуемых условиях соответствует установленным агротехническим требованиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бойков В. М., Побежимов Г. Б. Конструктивно-технологическая схема прицепного плуга для тракторов мощностью 300–400 кВт // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 5. С. 5–6.
2. ГОСТ 24057-88. Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки машинных комплексов, специализированных и универсальных машин на этапе испытаний. М., 1988.
3. ГОСТ 33736-2016. Техника сельскохозяйственная. Машины для глубокой обработки почвы. Методы испытаний. М., 2016.
4. ГОСТ 11.006-74. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. М., 1974.
5. Иофинов С. А., Лышко Г. П. Эксплуатация машинно-тракторного парка. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Колос, 1984. 351 с.
6. Министерство сельского хозяйства Саратовской области. Режим доступа: https://www.minagro.saratov.gov.ru/polevue_rabotu/rabochiy%20plan%20s%20новой%20обложкой.pdf.
7. Прицепные плуги ПБС. Режим доступа: <https://plugipbs.rf/pritsepnyye-plugi-pbs>.
8. Сельхозтехника. Национальный аграрный каталог. Вып. № 23, 1-е полугодие. 2021. С. 21–25 // www.selhoz-katalog.ru.
9. Старцев С. В., Старцев А. С., Горбань Д. Г. Альбом-справочник по производственной эксплуатации машинно-тракторного парка. Саратов, 2011. 322 с.
10. Техника меняет гражданство. Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/tech/article/29911-tehnika-menyat-grazhdanstvo/>
11. ТОП-10 самых популярных в России тракторов. Режим доступа: https://svoefermerstvo.ru/agromnenie/articles/top-10-samyh-populyarnyh-v-rossiitrazektorov?utm_source=sendpulse&utm_medium=email&utm_campaign=top-agronovostei-samie-vazhnie
12. Халанский В. М., Горбачев И. В. Сельскохозяйственные машины. М., 2003. 623 с.
13. Institute of Agriculture and Natural Resources NEBRASKA TRACTOR TEST LABORATORY. Режим доступа: <https://tractortestlab.unl.edu/testreports>.

REFERENCES

1. Boikov V. M., Pobezhimov G. B. Structural and technological scheme of a trailed plow for tractors with a power of 300–400 kW. *Tractors and agricultural machines*. 2015; 5: 5–6.
2. GOST 24057-88. Agricultural machinery. Methods of operational and technological evaluation of machine complexes, specialized and universal machines at the testing stage. Moscow, 1988.
3. GOST 33736-2016. Agricultural machinery. Machines for deep tillage of the soil. Test methods. Moscow, 2016.
4. GOST 11.006-74. Rules for checking the agreement between the experimental distribution and the theoretical one. Moscow, 1974.
5. Iofinov S.A., Lyshko G.P. Operation of the machine and tractor fleet. 2nd ed. revised and additional. Moscow, 1984. 351 p.
6. Ministry of Agriculture of the Saratov region. URL: https://www.minagro.saratov.gov.ru/polevue_rabotu/working%20plan%20with%20new%20cover.pdf
7. Trailed plows PBS. URL: <https://plugipbs.rf/pritsepnyye-plugi-pbs>
8. Agricultural machinery. National agricultural catalog. Issue. No. 23, 1st half of the year. 2021. P. 21–25. URL: www.selhoz-katalog.ru
9. Startsev S. V., Startsev A. S., Gorban D. G. Album-reference book on the production operation of the machine and tractor fleet. Saratov, 2011. 322 p.
10. Technology changes citizenship. URL: <https://www.agroinvestor.ru/tech/article/29911-tehnika-menyat-grazhdanstvo/>
11. TOP-10 most popular tractors in Russia. URL: https://svoefermerstvo.ru/agromnenie/articles/top-10-samyh-populyarnyh-v-rossiitrazektorov?utm_source=sendpulse&utm_medium=email&utm_campaign=top-agronovostei-samie-vazhnie
12. Khalanskiy V. M., Gorbachev I. V. Agricultural machines. Moscow, 2003. 623 s.
13. Institute of Agriculture and Natural Resources NEBRASKA TRACTOR TEST LABORATORY. URL: <https://tractortestlab.unl.edu/testreports>.

Статья поступила в редакцию 15.04.2022; одобрена после рецензирования 10.05.2022; принята к публикации 15.05.2022.
The article was submitted 15.04.2022; approved after reviewing 10.05.2022; accepted for publication 15.05.2022.

