

optimize an operation mode in the tractor engine partial load as well subject to the limitations imposed by farm machinery active working bodies

*Key words:* machine-and-tractor unit, tractor, agricultural vehicle, active working units, PTO shaft, traction driving characteristic.

### References

1. Skorohodov A.N. Sistemnyy podkhod k modelirovaniyu tekhnologicheskikh i proizvodstvennykh protsessov v rastenievodstve [Systematic approach to modeling technology and production processes in crop production] // Vestnik FGBOU VPO MGAU [Herald of FSBEI HPE MSAU]. M., 2010. P. 17–19.
2. Panov A.I. Statisticheskaya otsenka kachestva raboty rotatsionnoy mashiny dlya obrabotki pochvy [Statistical quality evaluation of the rotary machine for soil treatment] // Vestnik FGBOU VPO MGAU [Herald of FSBEI HPE MSAU]. Issue 2 (66). 2015. P. 14–17.
3. GOST 24056-80 [State Standard]. Methods of operating-and-technological evaluation. Farm Machinery. M.: Publishing House of Standards, 1980.
4. GOST R 52777-2007 [State Standard]. Farm Machinery. Power Requirements Estimation methods. M.: Standartinform 2008.
5. Blynskaya Yu.N. Ekspluatatsiya mashinno-traktornogo parka: Kurs lektsiy [Operation of machine-tractor stock: Lectures]. Part 1. Novosibirsk, 2014.

*Anatoly N. Simonenko* – Associate Professor, “Tractors and Automobiles” Department, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev; 127550, Moscow, Timiryazevskaya ul., 49; phone: +79169247521; e-mail: simanatol@yandex.ru.

*Received on December 23, 2015*

УДК 631.372

## **Н.В. ПЕРЕВОЗЧИКОВА, Д.А. РОДЧЕНКОВ, И.В. ГРИБОВ**

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

## **ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ ТРАКТОРОВ ДЖОН ДИР**

Целью данной работы является сравнительный анализ потребительских свойств тракторов производства компании Джон Дир. На основе разработанной ранее методики рассчитаны показатели технологических свойств тракторов Джон Дир: показатель технологической универсальности, агротехнических свойств, потенциальной производительности, приведенная и относительная стоимость выполнения технологических процессов, обобщенный показатель технологического уровня. Описано влияние конструкции тракторов на перечисленные показатели. В результате расчета сделаны выводы о том, на каких видах работ целесообразно применять рассмотренные модели тракторов Джон Дир.

*Ключевые слова:* технологические свойства, технологический уровень, показатель универсальности, показатель агротехнических свойств, показатель потенциальной производительности, показатель стоимости технологического процесса.

Одним из важнейших показателей в настоящее время становится оценка сельскохозяйственной техники на основе ее потребительских свойств [1]. Целью данной работы является сравнительный анализ функциональных свойств тракторов производства компании Джон Дир. На кафедре тракторов и автомобилей РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева разработана методика расчета тракторов по показателям технологического уровня [2]. Она включает в себя четыре показателя, которые в свою очередь состоят из единичных показателей.

В общем виде показатель технологического уровня энергетического средства можно представить в виде функциональной зависимости:

$$P_T = f(Y_T, A_T, W_{TP}, C_T),$$

где  $Y_T$ ,  $A_T$ ,  $W_{TP}$ ,  $C_T$  – обобщенный показатель соответственно технологической универсальности, агротехнических свойств, потенциальной производительности и стоимости выполнения технологических операций.

Рассмотрим каждый из обобщенных показателей технологических свойств.

Показатель технологической универсальности  $U_T$  определяется по формуле (1)

$$U_T = \frac{\alpha_a + \alpha_n + \alpha_{м.о} + \alpha_{уб} + \alpha_{тр.}}{5}, \quad (1)$$

где  $\alpha_a$  – показатель возможности эффективного использования мобильного энергетического средства в составе навесных комбинированных агрегатов. Показатель  $\alpha_a$  зависит от оснащённости трактора технологическим оборудованием и учитывает количество технологических пространств, грузоподъемность передней и задней навесной системы, наличие переднего и заднего ВОМ, наличие передней навесной системы и др.;

$\alpha_n$  – показатель возможности эффективного использования мобильного энергетического средства на почвообрабатывающих операциях, учитывающий энергонасыщенность трактора, давление движителей на почву, степень балластирования трактора, тип и параметры ходовой системы и др.;

$\alpha_{м.о}$  – показатель возможности эффективного использования мобильного энергетического средства на междурядной обработке пропашных культур, учитывающий возможность регулирования ширины колеи, агротехнического просвета, вписываемость движителей в междурядья;

$\alpha_{уб}$  – показатель возможности эффективного использования мобильного энергетического средства на уборочных работах, учитывающий мощность двигателя, тип трансмиссии на привод ходовых колес, наличие полного реверса привода ходовых колес и рабочего места тракториста, грузоподъемность передней навесной системы; грузоподъемность задней навесной системы и др.;

$\alpha_{тр.}$  – показатель, зависящий от уровня приспособленности энергетического средства к выполнению транспортных работ, определяемый по номинальной часовой производительности на транспортных работах.

Результаты расчета показателя технологической универсальности приведены в таблице 1.

Из анализа таблицы видим, что практически все тракторы могут работать в составе с комбинирован-

ными агрегатами и на почвообрабатывающих операциях. Более мощные тракторы моделей 8310R, 8385R не имеют регулировки ширины колеи, поэтому их нельзя применять на междурядной обработке почвы. Однако на них хорошо выполнять уборочные операции, а также транспортные работы.

Таким образом, трактора 6110B, 6110D, 6170M, 7830 нецелесообразно применять на уборочных операциях из-за малого тягового класса, а на уборочных и транспортных работах необходимо использовать трактора 8310R, 8385R.

Показатель агротехнических свойств  $A_T$  представлен зависимостью

$$A_T = f(\gamma_q, \gamma_h, \gamma_{обз}, \gamma_{вп}, \gamma_m, \gamma_{пп}),$$

где  $\gamma_q$  – давление движителей на почву, определяемое ГОСТ 26953-86;  $\gamma_h$  – агротехнический просвет, определяемый вписываемостью растений в просвет под трактором или в контур, образующий наиболее низко расположенными конструктивными элементами;  $\gamma_{обз}$  – обзорность с места водителя;  $\gamma_{вп}$  – вписываемость движителя в междурядья;  $\gamma_m$  – маневренность;  $\gamma_{пп}$  – площадь вытаптывания поля движителями.

Показатель  $A_T$ , отличается тем, что определяющие его единичные показатели ( $\gamma_q, \gamma_h, \gamma_{обз}, \gamma_{вп}, \gamma_m, \gamma_{пп}$ ) не связаны между собой или с обобщенным ( $A_T$ ) показателем никакой аналитической или эмпирической зависимостью.

Определение значения коэффициентов весомости единичных показателей определяется методом опроса экспертов. Для определения коэффициента весомости применяется специальная методика [2].

Результаты расчета показателя агротехнических свойств представлены в таблице 2.

Трактора Джон Дир 6110B и 6170M обладают малым давлением на почву. В расчете мы сравнивали с максимально допустимым давлением 80 кПа. Данные трактора хорошо вписываются в междурядья и имеют малую площадь вытаптывания поля, т.е. применительно к выполнению агротехнических работ показатели получаются выше у тракторов малого класса.

Показатель производительности  $W_n$  определяем по формуле 2:

Таблица 1

Показатель технологической универсальности тракторов Джон Дир

Трактор Джон Дир	$\alpha_a$	$\alpha_n$	$\alpha_{м.о}$	$\alpha_{уб}$	$\alpha_{тр.}$	$U_T$
6110B	0,696	0,907	0,571	0,288	0,285	0,549
6110D	0,723	0,849	0,571	0,309	0,285	0,548
6170M	0,628	0,918	0,571	0,355	0,457	0,586
7830	0,696	0,902	0,571	0,355	0,457	0,596
8310R	0,660	0,846	0,0	0,510	0,686	0,655
8385R	0,698	0,846	0,0	0,510	0,686	0,662

Показатель агротехнических свойств тракторов Джон Дир

Трактор Джон Дир	$\gamma_q$	$\gamma_h$	$\gamma_{вп}$	$\gamma_m$	$\gamma_{ин}$	$A_T$
6110B	1,070	0,607	0,238	0,454	1,000	0,524
6110D	0,860	0,800	0,217	1,000	0,913	0,513
6170M	1,100	0,800	0,140	0,836	0,910	0,512
7830	0,877	0,800	0,153	0,770	0,640	0,464
8310R	0,672	0,800	0,140	0,673	0,591	0,401
8385R	0,672	0,800	0,140	0,673	0,591	0,401

$$W_{п} = B_{зах} \cdot V_{тр} \cdot \tau_{см} \quad (2)$$

где  $W_{п}$  – потенциальная сменная производительность, га/ч;  $B_{зах}$  – ширина захвата орудия, агрегатируемого с трактором, м;  $V_{тр}$  – номинальная скорость трактора, м/с;  $\tau_{см}$  – коэффициент использования времени смены [3].

Относительный показатель потенциальной сменной производительности трактора  $W_T$  можно представить через следующее выражение 3:

$$W_T = \frac{W_{п.см.тр}}{W_{п.см.мах}} \quad (3)$$

где  $W_{п.см.тр}$  – потенциальная сменная производительность оцениваемого трактора, га/ч;  $W_{п.см.мах}$  – максимальная потенциальная сменная производительность среди оцениваемых тракторов, га/ч.

Значения рассчитанных показателей производительности приведены в таблице 3.

Таблица 3

Показатель потенциальной и относительной производительности тракторов Джон Дир

Трактор Джон Дир	$W_{п}$	$W_T$
6110B	2,977	0,369
6110D	3,280	0,407
6170M	4,506	0,559
7830	5,270	0,655
8310R	8,050	1,000
8385R	7,790	0,967

Из расчетов следует, что трактора моделей 8310R и 8385R обладают наибольшей производительностью.

Расчет показателя стоимости технологического процесса осуществляется следующим образом.

Структура приведенных затрат определяется по формуле 4:

$$C_{п} = C_{э} + E_{н} \cdot K_{у} \quad (4)$$

где  $C_{п}$  – затраты, руб/га;  $C_{э}$  – прямые эксплуатационные затраты денежных средств, руб/га;  $E_{н}$  – нор-

мативный коэффициент эффективности капиталовложений,  $E_{н} = 1$ ;  $K_{у}$  – удельные капиталовложения, руб/га.

Сравнив стоимость выполнения технологического процесса, определяем относительный показатель стоимости  $C_T$  по формуле 5:

$$C_T = \frac{C_{пmin}}{C_{п}} \quad (5)$$

Результаты расчета показателя стоимости приведены в таблице 4.

Из расчетов следует, что наиболее экономичным является трактор 8310R.

Расчет показателя технологического уровня выполняются после того, как найдут значения всех обобщенных показателей технологических свойств, а также определяют с помощью экспертных оценок коэффициент весомости каждого из них [5, 6]. Выражение для определения показателя  $П_T$  с учетом значений коэффициентов весомостей обобщенных показателей для универсально-пропашных тракторов имеет вид

$$П_T = 0,4 \cdot U_T + 0,3 \cdot A_T + 0,2 \cdot W_{п} + 0,1 \cdot C_T \quad (6)$$

Результаты расчета представлены в таблице 5.

Таблица 4

Показатель приведенных затрат и относительный показатель стоимости тракторов Джон Дир

Трактор Джон Дир	$K_{у}$	$C_{э}$	$C_{п}$	$C_T$
6110B	3047	2033	2795	0,515
6110D	2766	1905	2596	0,555
6170M	2013	1479	1983	0,726
7830	1677	1315	1734	0,831
8310R	1366	1100	1442	1,000
8385R	1412	1118	1471	0,979

Таблица 5

**Технологический уровень тракторов Джон Дир**

Трактор Джон Дир	6110В	6110D	6170M	7830	8310R	8385R
$P_T$	0,502	0,359	0,572	0,592	0,682	0,676

**Выводы**

Рассчитав показатели технологических свойств тракторов семейства Джон Дир, мы получили, что наиболее высокими значениями показателя технологического уровня обладают трактора 8310R и 8385R. Эти модели лучше всего применять на вспашке, на работах с комбинированными агрегатами, в составе уборочных комплексов, на транспортных работах. Данные трактора обладают большей потенциальной производительностью и экономичностью при выполнении энергонасыщенных операций. Универсально-пропашные трактора 6110В, 6110D, 6170M, 7830 обладают низким давлением движителей на почву, хорошо вписываются в междурядья. Данные модели целесообразно применять для междурядной обработки почвы.

**Перевозчикова Наталья Васильевна** – к.т.н., профессор кафедры тракторов и автомобилей РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49; тел.: 8-499-977-24-10 доб. 240; e-mail: perevoz68@mail.ru.

**Родченков Дмитрий Александрович** – студент 2 курса магистратуры, факультета процессов и машин в агробизнесе РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; e-mail: demon05.06@mail.ru.

**Грибов Иван Васильевич** – студент 1 курса аспирантуры, факультета процессов и машин в агробизнесе РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; e-mail: gribov-ivan2010@yandex.ru.

Статья поступила 30.12.2015

**ASSESSMENT OF CONSUMER PROPERTIES OF JOHN DEERE TRACTORS**

**N.V. PEREVOZCHIKOVA, D.A. RODCHENKOV, I.V. GRIBOV**

*Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev*

The purpose of the paper is the comparative analysis of consumer properties of tractors produced by the John Deere company. On the basis of the technique developed earlier, the authors have calculated indicators of technological properties of John Deere tractors. The analyzed indicators include: a technological versatility indicator, an indicator of agrotechnical properties, an indicator of potential productivity, specified and relative costs of the performance of technological processes, and a generalized technological score indicator. The authors describe the relationship between the tractor design and the above-mentioned indicators and draw conclusions basing on the calculations on the types of operations that can be performed employing the considered models of John Deere tractors.

**Key words:** technological properties, technological score, versatility indicator, indicator of agrotechnical properties, indicator of potential productivity, cost index of technological process.

## References

1. Provision on definition of functional characteristics (consumer properties) and efficiency of agricultural machinery and equipment. Article 1 of the Federal Law of February 12, 2015. № 10-FZ.
2. Kutkov G.M. Traktory i avtomobili. Teoriya i tekhnologicheskie svoystva: Uchebnik [Tractors and automobiles. Theory and technological properties. Textbook] / Kutkov G.M., Publishing House Infa-M Press, 2014. 506 p.
3. Kut'kov G.M., Kuzmichev V.V., Perevozchikova N.V. Razrabotka iskhodnykh trebovaniy na sel'skokhozyaystvennyy traktor i otsenka ego tekhnologicheskogo urovnya: Metodicheskie rekomendatsii po vypolneniyu kursovogo proekta dlya studentov po spetsializatsii "Komp'yuternoe proektirovanie i ispytanie tekhniki" [Development of initial requirements of an agricultural tractor and assessment of its technological score. Methodical instructions on the performance of an course project for students specializing in "Computer Design and Machinery Testing"]. M.: MGAU, 2011. 36 p.
4. [http://www.deere.ru/ru\\_RU/products/equipment/tractors/](http://www.deere.ru/ru_RU/products/equipment/tractors/)
5. Kut'kov G.M. Traktory i avtomobili. Teoriya i tekhnologicheskie svoystva [Tractors and Automobiles. Theory and technological properties] / M.: KoloSS, 2004. 504 p.
6. Kut'kov G.M. Tekhnologicheskie osnovy i tyagovaya dinamika mobil'nykh energeticheskikh sredstv [Technological bases and traction dynamics of mobile power means] / G.M. Kut'kov. M.: MIISP, 1992.

**Nataliya V. Perevozchikova** – Professor, PhD (Eng), Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev; Moscow, 127550, Timiryazevskaya ul., 49; phone: 8-499-977-24-00; e-mail: perevoz68@mail.ru.

**Dmitry Rodchenkov** – a second-year postgraduate student, Faculty of Processes and Machinery in Agribusiness, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev; e-mail: demon05.06@mail.ru.

**Ivan Gribov** – a first-year postgraduate student, Faculty of Processes and Machinery in Agribusiness, Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev; e-mail: gribov-ivan2010@yandex.ru.

*Received on December 30, 2015*

УДК 631.37+629.35

**Н.А. МАЙСТРЕНКО, В.П. УВАРОВ**

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

## ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ ОРИЕНТИРЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

В статье приводится метод обоснования эффективности использования транспортно-технологических средств по основным экономическим критериям: минимуму, возвратных или прямых эксплуатационных, или приведённых затрат. Определена необходимость (в перспективе) использования транспортных средств со сменными технологическими модулями для выполнения транспортно-технологических операций. Наряду с этим отмечено, что применение того или иного типа ТТС предопределяется общепринятым потребительским ориентиром – соотношением производительности и денежных затрат на её реализацию. Поиск такого соотношения, при котором будет эффективно использоваться перспективное автомобильное ТТС, – задача настоящего исследования. По мнению авторов, начинать его следует с изучения влияния на потребительский ориентир внешних условий, в основном сочетаний расстояний перевозки, доз (норм) распределения (сбора) технологического материала и удельной (на 1 м ширины захвата) грузоподъемности. Предлагается оценивать потребительские свойства ТТС, в частности, обеспечивать заданную производительность и отвечать запросу на экономический эффект, комплексным показателем потребной мощности средства. Также на этапе внедрения новых ТТС целесообразно обосновывать соответствующие мощности производственным условиям и финансовым возможностям по критериям технико-экономического содержания. При использовании классического метода