УДК 631.16:658.155

УТОЧНЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОСТАВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Д. А. ЖДАНКО, А. В. НОВИКОВ, Т. А. НЕПАРКО

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Беларусь,220023, e-mail: zhdanko_dmitrii@mail.ru

(Поступила в редакцию 05.01.2017)

Основным методом анализа работы машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия является определение и изучение фактических показателей и сопоставление их с плановыми заданиями и установленными нормативами. В статье рассмотрены недостатки существующей методики оценки работы машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия. Применение введенных с 1972 г. понятий условного эталонного трактора и условного эталонного гектара из-за уровня развития современных тракторов и сельхозмашин и условий их использования потеряло смысл. Взамен устаревшим понятиям условного эталонного трактора и условного эталонного гектара предлагаются новые понятия – условный гектар и условный трактор (условное мобильное энергетическое средство). В качестве условного трактора (мобильного энергетического средства) рекомендуется использовать мобильное энергетическое средство с мощностью двигателя в 100 кВт (трактор Беларус 1221), который при оптимальной загрузке (90 %) за 1 час сменного времени расходует 16,54 кг топлива. За условный гектар принят объем работы, выполненный условным трактором на пахоте в условиях Республики Беларусь с производительностью в один гектар за один час сменного времени. Предложена уточненная методика и показатели состава эффективности использования машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия, позволяющие оценить уровень и эффективность использования тракторов и мобильных энергетических средств в целом.

***Ключевые слова**: машинно-тракторный парк, трактор, нормативная годовая загрузка, объем работ, производительность.*

The main method of analyzing the operation of the machine and tractor fleet of an agricultural enterprise is to determine and study the actual indicators and compare them with the planned tasks and established standards. The article considers the shortcomings of the existing methodology for assessing the operation of the machine and tractor fleet of an agricultural enterprise. Application of concepts of conventional reference tractor and conventional reference hectare introduced from 1972 due to the level of development of modern tractors and agricultural machines and the conditions for their use has lost its meaning. Instead of outdated concepts of conventional reference tractor and conventional reference hectare, new concepts are proposed – a conventional hectare and a conditional tractor (a conditional mobile power tool). As a conventional tractor (mobile power tool), it is recommended to use a mobile power tool with an engine power of 100 kW (tractor Belarus 1221), which, with an optimum load (90%), consumes 16.54 kg of fuel per 1 hour of shift time. The amount of work done by a conventional tractor plowing in the conditions of the Republic of Belarus with a productivity of one hectare per one hour of shifting time is taken as a conventional hectare. We have suggested an updated methodology and indicators of composition of the efficiency of use of machine and tractor fleet of an agricultural enterprise, which allow assessing the level and efficiency of the use of tractors and mobile energy resources in general.

***Key words:** machine-tractor fleet, tractor, normative annual load, volume of work, productivity.*

Введение

За последние 40 лет структура и качественный состав машинно-тракторного парка современного сельскохозяйственного предприятия претерпели серьезные изменения. Так, в структуре мобильных энергетических средств грузовые автомобили составляют от 26,7 до 26,9 %, самоходные комбайны всех видов – от 19,7 до 19,8 %, а тракторы – около 53 % [1].

Нормативная годовая загрузка [2] тракторов и универсальных энергетических средств составляет 1000 часов, самоходных льноуборочных и зерноуборочных комбайнов – 130 часов и самоходных картофелеуборочных комбайнов – 170 часов. К 2020 г. планируется довести энерговооруженность труда в сельском хозяйстве до 75 л. с. на одного работника [3].

В настоящее время объемы нормируемых механизированных тракторных работ первично учитываются в физических единицах: часах, га, т, ткм. Сельскохозяйственные работы, которые не нормируются, учитываются в астрономических часах затраченного на их выполнение времени. Для учета общего объема выполненных тракторами работ и определения удельных показателей, характеризующих уровень организации использования тракторного парка и удельную энергоемкость выполненных работ, используются условные единицы измерения.

Наработка грузовых автомобилей учитывается в км пробега, т или ткм перевезенных грузов. Эффективность использования автомобильного парка оценивается удельными показателями, являющимися производными от указанных единиц наработки. К этим показателям относят среднесуточный пробег одной машины, коэффициент использования пробега, коэффициент использования грузоподъемности и т. п. В качестве основных единиц учета наработки самоходных уборочных сельскохозяйственных машин являются часы, га или т убранной продукции. Эффективность их использования оценивается по средней годовой наработке машин одного назначения и сравнения ее с технически обоснованной. Однако обобщенных показателей оценки энергоемкости возделывания сельскохозяйственных культур, учитывающих работу тракторов, грузовых автомобилей и самоходных сельскохозяйственных машин до сих пор нет.

Из приведенной выше информации видно, что в настоящее время эффективность использования техники на механизированных работах оценивается в отдельности по тракторам, автомобилям и самоходным машинам. В качестве общего показателя энергообеспеченности предприятия используются только суммарные энергетические мощности, определяемые как сумма мощностей двигателей тракторов, автомобилей, самоходных энергетических средств и прочих двигателей. И по их значению для сельскохозяйственного предприятия определяют такие общие удельные показатели, как энерговооруженность труда и энергонасыщенность земледелия. Других общих показателей, характеризующих эффективность работы всех энергетических средств, в настоящее время нет. Поэтому об эффек-

тивности работы техники конкретного сельскохозяйственного предприятия судят в основном по показателям использования тракторов – объему механизированных тракторных работ (в ус. эт. га), количеству условных эталонных тракторов, плотности механизированных работ (в усл. эт. га) на 1 га пашни и расходу топлива (в кг) на усл. эт. га.

Сложившееся положение можно объяснить тем, что во время введения методики учета объемов механизированных тракторных работ и состава МТП, в составе машинно-тракторного парка из самоходных энергетических средств преобладали тракторы. Из самоходных комбайнов были только зерноуборочные с небольшой единичной мощностью двигателя. На современном этапе развития сельского хозяйства картина совершенно иная, так как в настоящее время в составе мобильных энергетических средств около половины (47 %) занимают грузовые автомобили и самоходные комбайны. В связи с этим объективно анализировать эффективность механизированных работ только по показателям эффективности механизированных тракторных работ уже нельзя.

Основная часть

Исследователями БГАТУ [4] доказано, что условный эталонный гектар в том понимании, которое вкладывалось в него при введении в действие в 1972 г., потерял актуальность и не имеет смысла в использовании в условиях сельского хозяйства Беларуси в настоящее время.

Отказаться же от условного эталонного гектара без введения альтернативного показателя измерения выполняемых тракторами или (и) машинно-тракторным парком работ не представляется возможным, так как в процессе сельскохозяйственного производства возникает необходимость относительного сравнения выработок различных марок тракторов разными механизаторами, разными хозяйствами, районами и т.д. Аналогично встает вопрос и об эталонном тракторе. В этой связи указанными исследователями в современных условиях в качестве условного трактора предлагается принять трактор, имеющий производительность (на вспашке) за один час сменного времени – один гектар.

Этому соответствует трактор Беларус 1221. Однако учитывая то, что мощность двигателя этого трактора равна 96 кВт (примерно 100 кВт), более целесообразно принять за условный гипотетический трактор с мощностью двигателя в 100 кВт.

Тогда коэффициенты перевода тракторов других марок в условные можно представить как отношение мощности их двигателей к 100 кВт (таблица), которые будут равны часовой производительности этих тракторов в условных гектарах.

Производительность $W_{чу}$ тракторов на вспашке в условных гектарах за один час сменного времени, усл. Га

Марка трактора	Мощность двигателя, кВт	Производительность трактора за 1 час сменного време $W_{чу}$ ни в усл.га
МТЗ-82	58,9	0,59
Беларус 1221	96	1,0
Беларус 1522, 1523	114	1,14
Беларус 2522	195	1,95
Беларус 3022	223	2,23
Беларус 3522	261	2,61

Следует особо подчеркнуть, что в качестве условного трактора выбран трактор Беларус 1221 потому, что на пахоте различными пахотными агрегатами за 1 час сменного времени при оптимальной загрузке двигателя примерно 90 % имеет среднюю выработку 1 га и сжигает в среднем топлива 16,54 кг [5]. Этот расход топлива в 16,54 кг/ч является технически обоснованным и может быть рекомендован для всех 100 кВт двигателей, так как загрузка двигателя в 90 % является рекомендуемой при выполнении любых (всех) работ и ее можно считать оптимальной.

Таким образом, используя новые понятия условного трактора и условного гектара, можно определить уточненные показатели состава и использования машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия следующим образом.

Число физических тракторов x определяется суммированием количества тракторов каждой марки:

$$\mathrm{x} = \sum_{i=1}^{n} \mathrm{x}_i , \qquad (1)$$

где x_i – количество физических тракторов каждой марки; n – число марок физических тракторов. Число x_y условных тракторов предприятия:

$$\mathrm{x}_\mathrm{y} = \sum_{i=1}^{n} \mathrm{x}_i \cdot W_{чy_i} , \qquad (2)$$

где $W_{чy_i}$ – коэффициент перевода физического трактора i-й марки в условные.

Площадь пашни, приходящаяся на один условный трактор, равна:

$$F_{\text{ут}} = \frac{F_n}{\mathrm{x}_\mathrm{y}} , \qquad (3)$$

где F_n – площадь пашни сельскохозяйственного предприятия.

Число условных тракторов на 1000 га пашни определяется делением количества условных тракторов $x_у$ (формула 2) на площадь пашни в тыс. гектаров. Энергонасыщенность земледелия в кВт/га равна:

$$Э_F = \frac{\Sigma N_e}{F_n}, \tag{4}$$

где ΣN_e – энергетические мощности предприятия, представляющие собой совокупность всех технических ресурсов предприятия, имеющих двигатели. Сюда относят тракторы, самоходные комбайны, автомобили, энергетические установки для послеуборочной обработки и хранения выращенного урожая, энергетическое оборудование для производства хранения и первичной переработки продукции животноводства. Энерговооруженность труда в кВт/чел.:

$$Э_н = \frac{\Sigma N_e}{H}, \tag{5}$$

где H – общее число работников, занятых в данном предприятии, чел.

Годовая загрузка тракторов по маркам:

в нормо-сменах: $$T_{г.н\text{-}см} = \frac{\Sigma N_{см}}{\Sigma x_i}, \tag{6}$$

в нормо-часах: $$T_{г.н\text{-}ч} = \frac{\Sigma N_{час}}{\Sigma x_i}, \tag{7}$$

где $\Sigma N_{см}$ и $\Sigma N_{час}$ – соответственно число нормо-смен (нормо-часов), выполненных тракторами данной марки за год; Σx_i – количество тракторов i-й марки в предприятии.

Суммарный годовой объем $\Sigma U_{у.га}$ механизированных тракторных работ в у. га, выполненных тракторами одной марки, определяется по формуле:

$$U_{у.га} = \Sigma N_{час} \cdot W_{чу}, \tag{8}$$

а в целом тракторным парком:

$$\Sigma U_{у.га} = \sum_{i=1}^{n} N_{час_i} \cdot W_{чу_i}. \tag{9}$$

Плотность механизированных тракторных работ в у.га/га:

$$П_{мр} = \frac{\Sigma U_{у.га}}{F_п}. \tag{10}$$

Расход топлива на условный гектар в кг/у.га:

$$\theta_{у.га} = \frac{\Sigma Q_т}{\Sigma U_{у.га}}, \tag{11}$$

где $\Sigma Q_т$ – суммарный расход топлива на механизированные тракторные работы в кг за год.

Вычисленные по формулам (1–11) уточненные показатели состава и эффективности использования тракторного парка сельскохозяйственного предприятия сравнивают с имеющимися нормативными значениями, среднереспубликанскими данными и данными передовых предприятий Республики Беларусь и делают соответствующие выводы.

Для оценки эффективности использования мобильных энергетических средств предприятия необходимо определить дополнительно соответствующие показатели [6]. При этом под мобильными энергетическими средствами принимают совокупность тракторов, автомобилей и самоходных комбайнов всех типов. Для определения этих дополнительных показателей исследователи БГАТУ [7] предлагают использовать такое понятие, как условное мобильное энергетическое средство. В качестве такого средства рекомендуется применять все тот же трактор Беларус 1221 с гипотетической мощностью двигателя в 100 кВт (для упрощения расчетов).

Тогда количество $n_{у.э.с.}$ условных мобильных энергетических средств (тракторов Беларус 1221):

$$n_{у.э.с.} = \frac{\sum_{i=1}^{k} N_{e_i}}{100}, \tag{12}$$

где N_{e_i} – номинальная эффективная мощность i-го трактора, или грузового автомобиля, или самоходного комбайна; k – общее количество тракторов, грузовых автомобилей и самоходных комбайнов.

Общий расход топлива в кг всеми тракторами, автомобилями и самоходными комбайнами Q:

$$Q = \sum_{i=1}^{k} Q_i, \tag{13}$$

где Q_i – расход топлива i-м трактором, или автомобилем, или самоходным комбайном в кг.

Далее можно определить общее количество нормо-часов $N_{н.-ч.}$, отработанных всеми тракторами, грузовыми, грузовыми автомобилями и самоходными комбайнами как:

$$N_{н.-ч.} = \sum_{i=1}^{m} N_{н-ч_i}\ , \tag{14}$$

где $N_{н-ч_i}$ – количество нормо-часов, выполненных i–м трактором, или грузовым автомобилем, или самоходным комбайном. Его определяют по зависимости:

$$N_{н-ч_i} = \frac{U_i}{W_{ri}}, \tag{15}$$

где U_i – объем работы, выполненный i-м трактором, или автомобилем, или самоходным комбайном в га, т или ткм; $W_{ч_i}$ – часовая производительность i-го трактора, или автомобиля, или самоходного комбайна, га, т, ткм/ч.

Затем определяют удельные показатели:

расход топлива θ_F на 1 га пашни сельскохозяйственного предприятия:

$$\theta_F = \frac{Q}{F_n},\ \text{кг/га}, \tag{16}$$

где F_n – площадь пашни сельскохозяйственного предприятия, га;

количество n_F условных мобильных энергетических средств, приходящихся на каждую 1000 га пашни, шт.:

$$n_F = \frac{1000 n_{\text{у.э.с}}}{F_n},\ \text{шт./1000 га}; \tag{17}$$

– удельный расход топлива за 1 час сменного времени одним условным мобильным энергетическим средством:

$$\theta_{\text{у.э.с.}} = \frac{Q}{n_{\text{у.э.с.}} \cdot N_{\text{н-ч}}},\ \text{кг/ч}. \tag{18}$$

Полученное значение $Q_{у.э.с.}$ сравнивают с расходом топлива за один час сменного времени условного энергетического средства (трактора Беларус 1221) и делают соответствующие выводы. При этом, чем ближе полученный результат к рекомендуемому, тем выше эффективность использования машинно-тракторного парка.

Заключение

1. В структуре мобильных энергетических средств современного сельскохозяйственного предприятия Республики Беларусь около половины (47 %) занимают грузовые автомобили и самоходные комбайны. Поэтому объективно анализировать эффективность механизированных работ только по показателям эффективности механизированных тракторных работ уже нельзя.

2. Применение введенных с 1972 г. понятий условного эталонного трактора и условного эталонного гектара из-за уровня развития современных тракторов и сельхозмашин и условий их использования потеряло смысл.

3. Взамен устаревшим понятиям условного эталонного трактора и условного эталонного гектара предлагаются новые понятия – условный гектар и условный трактор (условное мобильное энергетическое средство).

4. В качестве условного трактора (мобильного энергетического средства) рекомендуется использовать мобильное энергетическое средство с мощностью двигателя в 100 кВт (трактор Беларус 1221), который при оптимальной загрузке (90 %) за 1 час сменного времени расходует 16,54 кг топлива.

5. За условный гектар принят объем работы, выполненный условным трактором на пахоте в условиях Республики Беларусь с производительностью в один гектар за один час сменного времени.

6. Уточненная методика и показатели состава эффективности использования машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия позволяют оценить уровень и эффективность использования тракторов и мобильных энергетических средств в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сборник. – Минск, 2015. – 318 с.

2. СТБ 1616-2011.Техника сельскохозяйственная. Показатели надежности. Госстандарт. – Минск, 2011. – 15 с.

3. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы. – Минск, 2016. – 59 с.

4. Совершенствование учета механизированных тракторных работ и состава машинно-тракторного парка / А. В. Новиков [и др.] // Агропанорама. – 2016. – №4. – С. 4–8.

5. Точицкий, А.А. Чем пахать родную землю? Сравнительная оценка плугов отечественного и зарубежного производства /А. А. Точицкий, Н. Д. Лепешкин, Е. Я. Грек // Белорусское сельское хозяйство. – 2004. – №9. – С. 5–8.

6. Техническое обеспечение производства продукции растениеводства: учебник / А. В. Новиков, И. Н. Шило, Т. А. Непарко [и др.]; под ред. А. В. Новикова. – Минск: Новое знание, 2012. – 512 с.

7. Совершенствование методики определения состава машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия, выполненного им объема работ и показателей эффективности его использования / А. В. Новиков [и др.] // Агропанорама. – 2016. – №1. – С. 26–28.