

МЕТОДИКА ТЕХНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ПОЛЕВЫХ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РАБОТ

**В.Я. Тимошенко, А.В. Новиков, Г.Ф. Добыш, кандидаты техн. наук, доценты (УО БГАТУ);
О.Ф. Смолякова, канд. педаг. наук, доцент (МГПУ им И.П. Шамякина)**

Аннотация

Для эффективной работы сельскохозяйственного предприятия важно определить его потребность в капитальных вложениях и оборотных средствах, в том числе сельскохозяйственной технике, удобрениях, топливно-смазочных материалах и т.п. Это возможно при наличии научно-обоснованных норм выработки и расхода топлива на полевые механизированные работы. Проблемы разработки и применения этих норм и рассматриваются в данной статье.

Введение

Действующие нормы выработки и расхода топлива машинно-тракторных агрегатов непосредственным образом влияют на оплату труда работников и, таким образом, выполняют функцию социальной защиты населения.

В то же время установить точную норму выработки не представляется возможным из-за постоянно изменяющихся условий использования, состояния рабочих органов машин, погодных условий и т. п., поэтому используются усредненные нормы выработки и расхода топлива для хозяйства в целом или его подразделений.

Поэтому процесс разработки и внедрения научно-обоснованных норм, учитывающих возможности исполнителей и конкретные условия работы машинно-тракторных агрегатов (МТА), является важнейшим мероприятием высокоэффективной организации использования агрегатов и труда исполнителей, действенным средством социальной защиты работников [2].

Основная часть

Производительность машинно-тракторного агрегата и расход топлива зависят от многих факторов: агротехнологических, естественно-климатических, организационно-технических и др.

Факторы, не зависящие от исполнителей, характеризующие условия их работы, называют нормообразующими.

К ним относятся: удельное сопротивление обрабатываемого материала (почвы, растений и т.п.), длина гона, угол склона, каменистость, изрезанность полей препятствиями и др. Из-за их многообразия и трудности количественной оценки при нормировании пользуются значениями их функций.

Различают [1] два основных метода нормирования: суммарный и поэлементный.

Суммарный метод основан на том, что норму устанавливают в целом (суммарно) на всю работу агрегата без расчленения ее по составным частям.

Поэлементный же метод основан на том, что при расчете норм работу расчленяют на элементы и рассчитывают нормы исходя из рациональной организации каждого элемента. При этом исключают нерациональные затраты на отдельные элементы. Иногда этот метод называют аналитическим, поскольку при расчете норм учитываются нормообразующие факторы. Только поэлементное установление норм может быть отнесено к техническому (научно-обоснованному) [1] нормированию.

Как разновидность суммарного метода нормирования применяется опытное или опытно-статистическое установление норм, основанное на прошлом опыте работ или на статистической обработке данных о фактической наработке.

Разновидностями поэлементного нормирования являются аналитически-экспериментальное, при котором нормы устанавливают расчетом на основе экспериментов, и аналитически-расчетное, когда нормы устанавливают аналитически на основе поэлементных нормативов, установленных для типичных условий работы (по справочным данным).

С каждым годом увеличивается номенклатура используемой хозяйствами техники, идет ее постоянное обновление. В силу этого становится невозможным использование типовых норм, разрабатывавшихся и разрабатывающихся для региона, зоны и т.п. Разработка же и утверждение типовых норм выработки и расхода топлива на полевые механизированные работы занимает не менее 2-х лет, за которые эти нормы устаревают. Очевидно, это явилось причиной того, что существовавшие в каждой области нормативно-расчетные центры упразднены. В Беларуси есть только один Республиканский нормативно-

исследовательский центр, занимающийся разработкой типовых норм и оказанием услуг сельскохозяйственным предприятиям по нормированию работ (труда). Наличие такого центра безусловно необходимо и, прежде всего, для оказания консалтинговых услуг предприятиям по нормированию труда. Разрабатываемые и издаваемые им сборники типовых норм выработки и расхода топлива в силу названных выше причин имеют весьма ограниченное применение и устаревают быстрее, чем обновляется сельскохозяйственная техника [6]. Вызывает сомнение и объективность рекомендуемых типовыми сборниками норм выработки из-за их усредненности.

Новая редакция статьи 87 Трудового кодекса Республики Беларусь предусматривает, что с 26 января 2008 года наниматель обязан сам устанавливать нормы труда (нормы выработки, нормы времени и т.п.), обеспечивать их замену и пересмотр с участием профсоюза.

Так, например, конкретную норму выработки пахотному агрегату устанавливают для условий:

– удельное сопротивление почв при вспашке – $k_o = 48-50$ кПа;

– глубина вспашки – $a=20-22$ см;

– длина гона – $L=400-600$ м.

Если взять нижние пределы $k_o = 48$ кПа, $a=20$ см, верхний предел $L=600$ м и определить норму выработки пахотного агрегата в этих условиях, то она окажется выше более чем на 20% нормы выработки при верхних пределах $R_o = 50$ кПа, $a=22$ см и нижнем $L=400$ м.

Известно, что часовая производительность МТА определяется как

$$W_{ч} = 0,36 V_p \cdot V_p \tau, \quad (1)$$

где V_p – рабочая ширина захвата агрегата, м;

V_p – рабочая (фактическая) скорость движения МТА, м/с;

τ – коэффициент использования времени смены.

Рабочая ширина захвата

$$V_p = \beta \cdot B,$$

где β – коэффициент использования конструктивной ширины \hat{A} захвата машины.

Многолетним производственным опытом установлено, что значение коэффициента β в основном определяется назначением сельскохозяйственной машины с точки зрения исключения огрехов при ее работе. Например, для посадочных, посевных машин и машин для междурядной обработки $\beta = 1$; на бо-

новании, культивации, дискования, прикатывания, кошени, сгребания – меньше 1 (0,95-0,97); для плугов – (1,03-1,07) и т.д. Т.е. рабочая ширина захвата машины всегда может быть определена достаточно точно, априори, исходя из ее назначения [4, 6].

Скорость движения зависит от удельного сопротивления обрабатываемого материала, угла склона, состояния почвы, фона и многих других факторов и может быть определена экспериментально.

Ее определение не требует никаких сложных измерительных приборов – только секундомер и рулетку и исключает те погрешности, которые возникают при измерениях тягового сопротивления, сопротивления качению и т.п. Отсюда следует, что рабочую скорость движения МТА V_p , как составляющую производительности (1), достаточно точно и просто определить экспериментально, путем измерения времени движения агрегата t_{ϕ} по зачетному отрезку пути ΣL_p , т. е.

$$V_p = \frac{\Sigma L_p}{t_{\phi}} \text{ и } T_p = \frac{\Sigma L_p}{V_p}. \quad (2)$$

В выражении (1) еще одной неизвестной величиной остается коэффициент использования времени смены τ , который определяется как

$$\tau = \frac{T_p}{T_d}, \quad (3)$$

где T_p (или t_1) – основное (чистое) время работы МТА, ч;

T_d – действительная продолжительность смены, ч.

В сельском хозяйстве нормирование производится исходя из продолжительности смены $T = 7$ ч, кроме работ, связанных с ядохимикатами, где $T = 6$ ч.

Чистое время работы агрегата T_p может быть определено экспериментально, из баланса времени смены, который составляется по результатам хронометражных наблюдений.

Необходимым и достаточным принято считать хронометраж трех рабочих смен.

Хронометражные наблюдения заносятся в хронометражный лист установленной формы и обрабатываются согласно известной методике [3]. По результатам наблюдений трех смен определяются средние значения составляющих баланса времени смены и среднее значение коэффициента использования времени смены.

Однако определение указанным путем составляющих баланса и коэффициента использования времени смены более трудоемко, чем определение скорости движения, но достаточно точно. Но с приемлемой погрешностью коэффициент τ можно опреде-

лить расчетным путем, используя найденное опытным путем значение скорости на рабочем режиме и определив $T_p = \Sigma L_p / V_p$.

Время смены агрегата с работающим двигателем включает время выполнения технологической операции T_p , движение с выключенными рабочими органами на поворотах и переездах t_x и остановки с работающим двигателем t_o , т. е.

$$T = T_p + t_x + t_o. \quad (4)$$

Если время смены разделить по элементам (циклам), то можно определить продолжительность каждого цикла.

Различают кинематический цикл (один круг, который проходит МТА) и технологический (заполнение или опорожнение технологической емкости – бункера зерноуборочного комбайна, семенного ящика сеялки, вместимости рядом идущего транспорта при уборке кормов и трав и т.п.).

Время цикла определяется:

– кинематического

$$t_{\text{цк}} = 3,6 \cdot 10^{-3} \left(\frac{2L_p}{V_p} + \frac{2l_x}{V_x} + 60t_{\text{он}} \right); \quad (5)$$

– технологического

$$t_{\text{цт}} = 3,6 \cdot 10^{-3} \left(\frac{l_{\text{осм}}}{V_p * \varphi} + 60t_{\text{осм}} \right), \quad (6)$$

где L_p – рабочая длина обрабатываемого участка, м;

l_x – холостой путь одного поворота в конце загона, м;

$t_{\text{он}}$ – время технологического обслуживания МТА, приходящееся на один круг (цикл), мин.

$$(t_{\text{он}} = t_{\text{ост}} \frac{l_{\text{ост}}}{2L_p});$$

V_p, V_x – соответственно, скорость на рабочем и холостом (на повороте) ходу агрегата, м/с;

$l_{\text{осм}}$ – путь между двумя технологическими остановками, м;

$t_{\text{ост}}$ – продолжительность одной технологической остановки (выгрузка зерна из бункера комбайна, загрузка семян в сеялку и т. п.), мин.;

φ – коэффициент рабочих ходов.

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + l_x}. \text{ Откуда } \frac{L_p}{\varphi} = L_p + l_x. \quad (7)$$

Путь между двумя технологическими остановками зависит от объема технологической емкости

V (м^3), урожайности h (т/га) и рабочей ширины B_p (м) захвата МТА. Он может быть определен как

$$l_{\text{осм}} = \frac{10^4 \cdot V \cdot \gamma \cdot \lambda}{B_p \cdot h}, \quad (8)$$

где γ – плотность груза (зерна, семян, зеленой массы и т.п.), т/м³;

λ – коэффициент заполнения технологической емкости [4].

По известному значению времени одного цикла $t_{\text{ц}}$ ($t_{\text{цт}}$ – технологического, для работ на посевах, связанных с загрузкой семян, выгрузкой зерна на уборке и т. п.; $t_{\text{цк}}$ – кинематического – для почвообрабатывающих агрегатов) можно определить их количество за время смены

$$n_{\text{ц}} = \frac{T - t_2 - t_5 - t_6}{t_{\text{ц}}}, \quad (9)$$

а округлив $n_{\text{ц}}$ до ближайшего целого числа $n'_{\text{ц}}$, определить и действительное время смены (число циклов должно быть целым числом – это означает, что нельзя закончить работу в середине гона, необходимо доехать хотя бы до края поля, высеять все зерно из бункера сеялки и т. п.)

$$T_{\text{д}} = t_{\text{ц}} \cdot n_{\text{ц}}, \quad (10)$$

где t_2 – время простоев МТА для его технического обслуживания (принимается $t_2 = 0,16 \dots 0,5$ ч), ч. [4];

t_5 – время на личные надобности и отдых механизатора ($t_5 = 0,42 \dots 0,64$ ч), ч [5];

t_6 – подготовительно-заключительное время, ч

$$t_6 = t_{\text{ЕТО}} + t_{\text{ПП}} + t_{\text{ПНК}} + t_{\text{ПН}}, \quad (11)$$

где $t_{\text{ЕТО}}$ – время на проведение ежесменного технического обслуживания, ч;

$t_{\text{ПП}}$ – время на подготовку агрегата к переезду, ч;

$t_{\text{ПНК}}$ – время переездов в начале и конце смены, ч;

$t_{\text{ПН}}$ – время на получение наряда и сдачу работы, ч.

Значения составляющих подготовительно-заключительного времени t_6 могут быть тоже определены путем хронометража. При этом значения времени $t_{\text{ЕТО}}$ и $t_{\text{ПП}}$, зависящие от состава агрегата, его сложности должны быть установлены дифференцированно по каждому МТА, в то время как другие составляющие, не

зависящие от состава МТА, могут быть установлены в среднем для хозяйства, бригады или участка.

Время основной работы МТА может быть определено как:

– для кинематического цикла

$$T_{p_k} = \frac{2L_p}{V_p} \cdot \frac{n_{ик}}{3600}, \text{ ч}; \quad (12)$$

– для технологического цикла

$$T_{p_t} = \frac{l_{осм}}{V_p} \cdot \frac{n_{ит}}{3600}, \text{ ч}. \quad (13)$$

Время холостых поворотов:

– для кинематического цикла –

$$t_x = \frac{2l_x}{V_x} \cdot \frac{n_{ик}}{3600}, \text{ ч} \quad (14)$$

– для технологического цикла –

$$t_x = \frac{l_{осм}(1-\varphi)}{V_x \varphi} \cdot \frac{n_{ит}}{3600}, \text{ ч}. \quad (15)$$

Обычно МТА на поворотах движутся на рабочей скорости без переключения передач, поэтому при расчетах можно принять $V_p \approx V_x$.

Продолжительность остановок за действительное время смены будет равна

$$t_o = T_d - T_p - t_x.$$

Полученные значения составляющих времени смены позволяют определить коэффициент использования времени смены τ и сменную производительность (выработку) МТА:

$$W_{см} = 0,36B_p \cdot V_p \cdot T_d \cdot \tau, \text{ га/см}$$

или

$$W_{см} = 0,36B_p V_p T_p, \text{ га/см}. \quad (16)$$

Выражение (16) позволяет определить сменную норму выработки МТА, работающего при влажности почвы $W = 20-22\%$, на горизонтальном участке, при отсутствии каменистости и изрезанности полей препятствиями.

Если условия отличны от вышеприведенных, то это можно учесть поправочными коэффициентами к нормам выработки и расхода топлива на влажность почвы, рельеф, каменистость и изрезанность полей препятствиями [6].

Одним из важнейших условий экономного расходования топлива является установление обоснованных норм его расхода на единицу выполняемой (выполненной) работы.

Гектарный расход топлива может быть определен

$$Q = \frac{G_{TP} * T_p + G_{TX} * t_x + G_{TO} * t_o}{W_{см}}, \quad (17)$$

где, G_{TP}, G_{TX}, G_{TO} – соответственно, расход топлива на рабочем режиме, холостом ходу и на остановках с работающим двигателем, кг/ч.

Расход на этих режимах зависит от расхода топлива на номинальном режиме данного двигателя. Его значение и расход топлива на холостом ходу двигателя приводятся в характеристике двигателя (инструкции по эксплуатации).

Расход топлива на рабочем режиме

$$G_{TP} = G_{ТХд} + (G_{ТН} - G_{ТХд}) \eta_{Ne}^p. \quad (18)$$

На холостых переездах

$$G_{TX} = G_{ТХд} + (G_{ТН} - G_{ТХд}) \eta_{Ne}^x. \quad (19)$$

На остановках с работающим двигателем

$$G_{TO} = (0,15 \dots 0,3) G_{ТН}. \quad (20)$$

Здесь $G_{ТН}, G_{ТХд}$ – часовой расход топлива двигателя, соответственно, на номинальном режиме и холостом ходу, кг/ч [4, 5];

η_{Ne}^p, η_{Ne}^x – фактическое значение коэффициентов загрузки двигателя, соответственно, на рабочем режиме и холостом ходу.

С достаточным приближением для практических расчетов можно принять

$$\eta_{Ne}^x = (0,25 \dots 0,30) \eta_{Ne}^p. \quad (21)$$

Изложенная аналитически-экспериментальная методика нормирования механизированных полевых работ позволяет в любом сельскохозяйственном предприятии при поступлении новых машин оперативно устанавливать обоснованные и объективные нормы выработки и расхода топлива, обеспечивая тем самым эффективное использование техники и социальную защиту исполнителей.

Выводы

1. Из-за определения норм выработки и расхода топлива по средним значениям нормообразующих параметров типовые нормы выработки и расхода топлива имеют значительные отклонения и зачастую не могут быть выполнены в реальных условиях хозяйства, что не обеспечивает социальную защиту исполнителей.

2. Установление фактических норм выработки и расхода топлива в конкретном сельскохозяйственном предприятии может быть выполнено по предлагаемой методике путем измерения скорости и расчета значения коэффициента использования времени смены непосредственно в сельскохозяйственной организации.

3. Для того чтобы нормы выработки постоянно выполнялись, необходимо следить за техническим состоянием агрегата (настройка машин, заточка и очистка рабочих органов и др.), подготовкой полей (уборка остатков соломы, камней, отдельных препят-

ствий и т. п.) и применением прогрессивно-премиальных форм оплаты труда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иофинов, С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка/ С.А. Сидорович. – М.: Колос, 1974. – С. 407-410.

2. Сидорович, В.И. Из первых уст/ В.И. Сидорович // «Консультант-Экспресс», №21, 26 мая 2008.

3. Положение о нормировании расхода топлива, тепловой и электрической энергии в народном хозяйстве Республики Беларусь. – Минск, УП «Белэнерго-сбережение», 2003. – С.35-67.

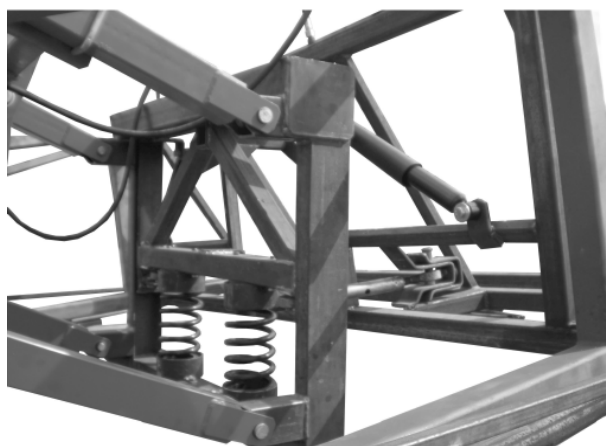
4. Эксплуатация машинно-тракторного парка: учеб. пособ. для с.-х. вузов /А.П. Ляхов [и др.]; под ред. Ю.В. Бudyко. – Мн.: Ураджай, 1991.

5. Эксплуатация сельскохозяйственной техники: учебник для учащихся ср. спец. учрежд. образов., обучающихся по специальности «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» /Ю.В. Бudyко [и др.]; под ред. Ю.В. Бudyко. – Минск: Беларусь, 2006.

6. Типовые нормы выработки и расхода топлива на механизированные полевые работы в сельском хозяйстве. – Барановичи: Барановичская укрупненная типография, 2007. – 160 с.

Независимая навеска и система стабилизации штанги опрыскивателя «Мекосан-2500-18»

Предназначена для снижения амплитуды колебаний штанги и повышения надежности ее несущей конструкции.



Применение разработки позволяет эффективно гасить колебания штанги, возникающие вследствие копирования колесами опрыскивателя неровностей поверхности поля, что обеспечивает высокую равномерность распределения пестицидов по обрабатываемому объекту, а также повышение надежности несущей конструкции штанги.

Основные технические данные:

Марка машины	Мекосан-2500-18
Производительность за 1 час времени, га:	
- сменного	10,9
- эксплуатационного	10,7
Система навески штанги на остов опрыскивателя	Независимая
Способ крепления рамки штанги к остоу опрыскивателя	Параллелограммная навеска
Амплитуда колебаний краев штанги, м	до 0,1
Рабочая скорость движения, км/ч	9-12
Качество выполнения технологического процесса:	
- неравномерность распределения рабочей жидкости по ширине захвата, % не более	15
- снижение неравномерности распределения рабочей жидкости по ширине захвата, % не менее	5
Габаритные размеры опрыскивателя в транспортном положении, мм, не более	6045x2425x2215
Габаритные размеры опрыскивателя в рабочем положении (при высоте установки штанги 600 мм), мм, не более	6045x18250x2215
Дорожный просвет, мм	350
Увеличение масс опрыскивателя, кг	на 120