

**ОСНОВЫ ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРУДОЕМКОСТИ  
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ**

**THE BASICS OF GRAPHO-ANALYTICAL DETERMINATION  
OF TRACTOR MAINTENANCE LABOUR INTENSITY**

**Ключевые слова:** техническое обслуживание, обеспечение работоспособности тракторов, выполнение технологических операций, графоаналитическое определение трудоемкости технического обслуживания.

Главной задачей технического обслуживания является обеспечение работоспособности тракторов при выполнении технологических операций по возделыванию и уборке сельскохозяйственных культур. В последние годы в нашей стране проводится большая работа по организации технического обслуживания машинно-тракторного парка специализированными звеньями. Однако в организации работы звеньев еще много недостатков. План работы звена фактически не составляется, загрузка звеньев крайне неравномерна и неодинакова по отдельным хозяйствам. Попытка установить загрузку звена по количеству тракторов (или двигателей) не получила распространения, так как использование тракторов в отдельных хозяйствах неодинаково. В связи с этим трудоемкость выполнения технических обслуживаний неравномерно распределяется в течение года. В этих условиях очень важно правильно спланировать всю работу звена. Периодичность технических обслуживаний в большинстве хозяйств устанавливается по расходу топлива, в связи с этим нами предлагается на основе аналитических определений установить трудоемкость технических обслуживаний, отнесенную к 1 ц израсходованного топлива. Предложенные аналитические зависимости позволяют разработать номограмму для определения затрат труда на техническое обслуживание за тракторами. Предложенное нами графоаналитическое определение трудоемкости

технических обслуживаний тракторов позволяет оперативно выполнять расчеты парков машин с учетом их индивидуальной выработки.

**Keywords:** maintenance, maintaining tractor performance capability, technological operations, grapho-analytical determination of maintenance labor intensity.

The main objective of maintenance is to ensure tractor performance capability for the technological operations in crop growing and harvesting. In recent years in our country the efforts are made to organize tractor maintenance tractor by specialized maintenance units. However, there are many drawbacks in the organization of such maintenance units. The unit work schedule plan is not actually drawn and the work load of units is very uneven and varies by individual farms. The arrangement of the unit work load link according to the number of tractors (or engines) is not widespread because the use of tractors on some farms differs. Therefore, the labor intensity of machinery maintenance is unevenly distributed throughout the year. In this regard, it is very important to plan the work of a unit. On most farms the maintenance intervals is set according to fuel consumption, therefore we propose, based on analytical determination, the determination of maintenance labor intensity with reference to 100 kg of fuel consumed. The proposed analytical dependences enable developing a nomogram for the determination of the labor intensity of tractor maintenance. The proposed grapho-analytical determination of tractor maintenance labor intensity enables quick related calculations for machinery fleets taking into account the individual output of a tractor.

**Завора Виктор Алексеевич**, к.т.н., проф., каф. безопасности жизнедеятельности, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-99-59. E-mail: vystsergej@yandex.ru.

**Илющенко Анатолий Тимофеевич**, к.т.н., проф., каф. технологии конструкционных материалов и ремонта машин, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: vystsergej@yandex.ru.

**Выставкин Сергей Борисович**, ст. преп., каф. безопасности жизнедеятельности, Алтайский государственный аграрный университет.

**Zavora Viktor Alekseyevich**, Cand. Tech. Sci., Prof., Chair of Life Safety, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-99-59. E-mail: vystsergej@yandex.ru.

**Ilyushchenko Anatoliy Timofeyevich**, Cand. Tech. Sci., Prof., Chair of Technology of Design Materials and Machinery Repair, Altai State Agricultural University. E-mail: vystsergej@yandex.ru.

**Vystavkin Sergey Borisovich**, Asst. Prof., Chair of Life Safety, Altai State Agricultural University. E-mail: vystsergej@yandex.ru.

Главной задачей технического обслуживания является обеспечение безотказной работы тракторов при выполнении технологических операций по возделыванию и уборке сельскохозяйственных культур.

В хозяйствах, где применяют качественное техническое обслуживание машин, как прави-

ло, коэффициент технической готовности парка высокий и составляет 0,9-0,95, производительность машинно-тракторных агрегатов увеличивается на 15-25%, расход топлива снижается почти на 20%, количество тракторов, направляемых на ремонт, уменьшается на 25%, а расход запасных частей – на 30% [1].

В последние годы в нашей стране проводится большая работа по организации технического обслуживания машинно-тракторного парка специализированными звеньями. Однако в организации работы звеньев еще много недостатков. План работы звена фактически не составляется и не определены четкие обязанности членов звена. Загрузка звеньев крайне неравномерна и неодинакова по отдельным хозяйствам. Попытка устанавливать загрузку звена по количеству тракторов не получила распространения, так как использование тракторов в отдельных хозяйствах неодинаково [2].

В связи с этим трудоемкость выполнения технических обслуживаний неравномерно распределяется в течение года. В этих условиях очень важно правильно спланировать всю работу звена.

Основной работой специализированного звена является выполнение технического обслуживания за тракторами, поэтому прежде всего необходимо составить план загрузки звена техническими обслуживаниями. Имея план загрузки звена техническими обслуживаниями, можно спланировать другие виды работ (постановку машины на хранение, ремонт сельскохозяйственных машин и т.д.) [3].

За каждым трактором в период его эксплуатации выполняются следующие виды работ технического обслуживания: ежедневные обслуживания, периодические (№ 1, 2 и 3) обслуживания, два сезонных и устранение неисправностей, которые могут возникнуть в процессе работы трактора [4].

Ежедневные обслуживания, как правило, выполняются самими трактористами, поэтому трудоемкость ежедневных обслуживаний в расчетах не учитывается. Сезонные обслуживания выполняются в определенное время года и заранее это время известно, поэтому трудоемкость сезонных обслуживаний можно учесть отдельно [5].

По каждой марке тракторов трудоемкость технических обслуживаний может быть подсчитана по формуле, чел.-ч:

$$T = K_0 Q, \quad (1)$$

где  $K_0$  – трудоемкость технических обслуживаний, отнесенная к 1 ц израсходованного топлива, чел.-ч/ц;

$Q$  – расход топлива всеми тракторами данной марки за расчетный период, ц.

Периодичность технических обслуживаний в большинстве хозяйств в настоящее время устанавливается по расходу топлива. Поэтому при расчетах трудоемкости технических обслуживаний принята трудоемкость, отнесенная к 1 ц израсходованного топлива.

Трудоемкость периодических технических обслуживаний, отнесенная к 1 ц топлива, определяется по выражению, чел.-ч/ц:

$$K_0 = K_{01} + K_{02} + K_{03} = K_1 n_1 + K_2 n_2 + K_3 n_3, \quad (2)$$

где  $K_{01}$ ,  $K_{02}$ ,  $K_{03}$  – трудоемкость технических обслуживаний № 1, 2 и 3, отнесенная к 1 ц израсходованного топлива;

$K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  – трудоемкость одного технического обслуживания, соответственно, № 1, 2 и 3;

$n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_3$  – количество обслуживаний (№ 1, 2 и 3) после расхода 1 ц топлива.

Аналитически количество ТО, планируемое по определенной марке трактора, определяется по следующим уравнениям [1]:

$$n_{кр} = \frac{Q_1 + Q_0}{Q_{кр}}; \quad (3)$$

$$n_{тр} = \frac{Q_1 + Q_0}{Q_{тр}} - n_{кр}; \quad (4)$$

$$n_3 = \frac{Q_1 + Q_0}{Q_3} - n_{кр} - n_{тр}; \quad (5)$$

$$n_2 = \frac{Q_1 + Q_0}{Q_2} - n_{кр} - n_{тр} - n_3; \quad (6)$$

$$n_1 = \frac{Q_1 + Q_0}{Q_1} - n_{кр} - n_{тр} - n_3 - n_2, \quad (7)$$

где  $Q_1$  – планируемый годовой расход топлива тракторами одной марки;

$Q_0$  – остаток топлива с прошлого года или месяца;

$n_{кр}$ ,  $n_{тр}$ ,  $n_3$ ,  $n_2$ ,  $n_1$  – количество капитальных, текущих ремонтов, технических обслуживаний № 3, 2, 1;

$Q_{кр}$ ,  $Q_{тр}$ ,  $Q_3$ ,  $Q_2$ ,  $Q_1$  – периодичность проведения капитальных, текущих ремонтов, технических обслуживаний расходуемого топлива.

В таблице приведена трудоемкость технических обслуживаний, отнесенная к 1 ц израсходованного топлива для различных марок тракторов. Определения производились по нормативам трудоемкости отдельных обслуживаний ( $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$ ) [6].

Общая трудоемкость технических обслуживаний по всем тракторам бригады (отделения) определяется как сумма трудоемкостей по маркам тракторов.

Звено технических обслуживаний принимает участие в устранении некоторых несложных неисправностей, трудоемкость устранения неисправностей пропорциональна объему выполненных работ и, следовательно, может быть принята как часть трудоемкости технических обслуживаний.

Трудоемкость технических обслуживаний и устранения неисправностей определяется, как чел.-ч [7]:

$$T_n = T(1 + \delta), \quad (8)$$

где  $\delta$  – коэффициент, учитывающий трудоемкость устранения неисправностей,  $\delta = (0,10-0,30)$ .

В весенний и осенний месяцы за тракторами проводятся сезонные обслуживания. Трудоемкость сезонных обслуживаний подсчитывается по формуле, чел.-ч:

$$T_c = n_i K_{ci}, \quad (9)$$

где  $n_i$  – количество сезонных обслуживаний за машинами марки  $i$ ;

$K_{ci}$  – трудоемкость одного сезонного обслуживания.

Таблица 1

Примерная трудоемкость технических обслуживаний за тракторами, чел.-ч/ц топлива

Марка трактора	ТО № 1 и 2		ТО № 3		ТО № 1, 2 и 3	
	с механизацией работ	без механизации работ	с механизацией работ	без механизации работ	с механизацией работ	без механизации работ
Т-4А, Т-402	0,64	1,00	0,11	0,18	0,74	1,18
ДТ-75М	0,52	0,64	0,10	0,16	0,62	0,80
МТЗ-82, МТЗ-100	0,77	1,11	0,15	0,24	0,92	1,35
Т-70С	0,92	1,31	0,18	0,29	1,10	1,60
К-701	1,31	2,08	0,26	0,37	1,57	2,45
Т-150К	0,98	1,43	0,20	0,29	1,17	1,72

При выполнении технических обслуживаний некоторое количество рабочего времени будет тратиться на переезды, оформление документов, подготовку агрегата технических обслуживаний и оборудования к работе и т.д. Тогда общая трудоемкость будет равна, чел.-ч:

$$T_D = \frac{T_H + T_C}{\tau}, \quad (10)$$

где  $\tau$  – коэффициент использования рабочего времени.

АТО-4822:  $\tau = 0,65 - 0,78$ .

АТО-С:  $\tau = 0,57 - 0,63$ .

АТО-П:  $\tau = 0,60 - 0,71$ .

При планировании загрузки звеньев технических обслуживаний определяется трудоемкость технических обслуживаний по всем месяцам, трудоемкость устранения неисправностей и сезонных обслуживаний. Аналогичные расчеты выполняются и по сельскохозяйственным машинам. В отдельные месяцы, когда рабочие недогружены техническими обслуживаниями, их можно догрузить работами, связанными с ремонтом и постановкой машин на хранение [8].

Эти работы можно запланировать заранее и подготовить запасные части и ремонтные материалы.

Определение трудоемкости технических обслуживаний по месяцам удобнее вести по номограмме. Основой для построения номограммы является расход топлива по маркам тракторов (рис.).

В первом квадранте номограммы по горизонтальной оси откладывается расход топлива в центнерах, по вертикальной оси – трудоемкость технических обслуживаний в чел.-ч. На основании уравнения (1) строятся лучи  $h_y$  для каждой марки тракторов суммы технических обслуживаний № 1 и 2 и суммы обслуживаний № 1, 2 и 3. Если техническое обслуживание № 3 проводится в мастерской, то в расчет принимается трудоемкость технических обслуживаний № 1 и 2 (приведенная номограмма построена для этого случая).

Во втором квадранте номограммы определяется трудоемкость с учетом затрат труда на устранение неисправностей, на основании формулы (8) строятся лучи  $(1 + \delta)$ .

В третьем квадранте номограммы подсчитывается общая трудоемкость с учетом ко-

эффициента использования рабочего времени, на основании уравнения (10) строятся лучи  $T$ .

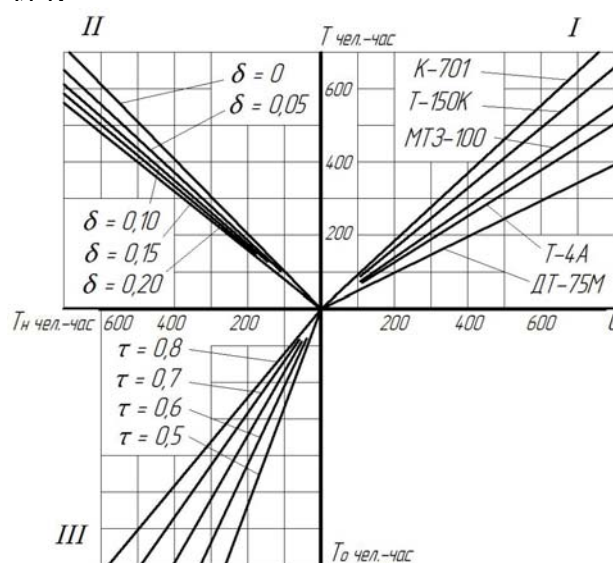


Рис. Номограмма для определения затрат труда на технические обслуживания за тракторами

Определение трудоемкости технических обслуживаний за тракторами выполняется следующим образом. От точки, соответствующей месячному значению расхода топлива на работу тракторов данной марки, проводится вертикальная линия до пересечения с лучом  $K_y$  соответствующей марки тракторов. От точки пересечения вертикали с лучом  $K_y$  проводится горизонтальная линия, которая укажет трудоемкость  $T$ . Аналогично находится трудоемкость технических обслуживаний с учетом затрат времени на устранение неисправностей (принятое значение  $\delta$ ), на подготовку агрегата технических обслуживаний к работе, на переезды и т.д. (выбранное значение  $\tau$ ).

Затраты по отдельным маркам тракторов затем складываются, и тем самым определяется общая трудоемкость технических обслуживаний за месяц.

### Выводы

1. Графоаналитическое определение трудоемкости технических обслуживаний тракторов позволяет оперативно выполнять рас-

четы больших парков машин с учетом их индивидуальной наработки.

2. Работы по выполнению технического обслуживания тракторов целесообразно выполнять постоянными кадрами со звеньевой организацией труда, работающих или на стационарных постах или частично в поле с использованием передвижных средств технических обслуживаний.

#### Библиографический список

1. Завора В.А. Основы эксплуатации мобильных сельскохозяйственных агрегатов. – Барнаул, 2004. – 256 с.

2. Плаксин А.М. Энергетика мобильных агрегатов в растениеводстве. – Челябинск, 2005. – 203 с.

3. Завора В.А., Белокурено С.А. Основы машиноиспользования растениеводства. – Барнаул, 2012. – 186 с.

4. Ресурсосбережение при технической эксплуатации сельскохозяйственной техники / В.И. Черноиванов, А.Э. Северный, М.А. Халфин и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001. – 420 с.

5. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства: учеб. пособие. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – Ч. II. – 368 с.

6. Техническая эксплуатация машин в фермерских хозяйствах / И.Г. Голубев, А.Э. Северный, И.А. Спицын и др. – М.: Информагротех, 1997. – 292 с.

7. Диагностика и техническое обслуживание машин: учебник для студентов высших учебных заведений / А.Д. Ананьин,

В.М. Михлин, И.И. Габитов и др. – М.: Изд-кий центр «Академия», 2008. – 432 с.

8. Машинно-технологическая станция / В.И. Черноиванов, Н.В. Краснощекоев, А.Э. Северный. – М.: ГОСНИТИ, 2009. – 402 с.

#### References

1. Zavora V.A. Osnovy ekspluatatsii mobil'nykh sel'skokhozyaystvennykh agregatov. – Barnaul, 2004. – 256 s.

2. Plaksin A.M. Energetika mobil'nykh agregatov v rastenievodstve. – Chelyabinsk, 2005. – 203 s.

3. Zavora V.A. Belokurenko S.A. Osnovy mashinoispol'zovaniya rastenievodstva. – Barnaul, 2012. – 186 s.

4. Resursosberezhenie pri tekhnicheskoi ekspluatatsii sel'skokhozyaystvennoi tekhniki / V.I. Chernoiivanov, A.E. Severnyi, M.A. Khalfin i dr. – M.: FGNU «Rosinformagrotekh», 2001. – 420 s.

5. Spravochnik inzhenera-mekhanika sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva: ucheb. posobie. – M.: FGNU «Rosinformagrotekh», 2003. – Ch. II. – 368 s.

6. Tekhnicheskaya ekspluatatsiya mashin v fermerskikh khozyaystvakh / I.G. Golubev, A.E. Severnyi, I.A. Spitsyn i dr. – M.: Informagrotekh, 1997. – 292 s.

7. Diagnostika i tekhnicheskoe obsluzhivanie mashin: uchebnik dlya studentov vysshikh uchebnykh zavedenii / A.D. Anan'in, V.M. Mikhlin, I.I. Gabitov i dr. – M.: Izd-skii tsentr «Akademiya», 2008. – 432 s.

8. Mashinno-tekhnologicheskaya stantsiya / V.I. Chernoiivanov, N.V. Krasnoshchekov, A.E. Severnyi. – M.: GOSNITI, 2009. – 402 s.



УДК 621.3:536.7:678

М.В. Халин, Е.И. Востриков  
M.V. Khalin, Ye.I. Vostrikov

### МНОГОЭЛЕКТРОДНЫЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ ЭЛЕКТРООБОГРЕВАТЕЛЬ ДЛЯ АГРЕССИВНЫХ И ВЛАЖНЫХ СРЕД

#### MULTI-ELECTRODE COMPOSITE ELECTRIC HEATER FOR AGGRESSIVE AND DAMP ENVIRONMENT

**Ключевые слова:** энергоэффективность, поверхностно-распределенный электрообогрев, тепловая проводимость, многоэлектродный композиционный электрообогреватель, влажные и агрессивные среды.

**Keywords:** energy efficiency, surface-distributed electrical heating, thermal conductivity, multi-electrode composite electric heater (MECEH), damp and aggressive environment.