

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

Д.А. Жданко,

проректор по учебной работе и производству БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

Т.А. Непарко,

зав. каф. эксплуатации машинно-тракторного парка БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

Н.Н. Быков,

доцент каф. эксплуатации машинно-тракторного парка БГАТУ, канд. техн. наук

И.Д. Русакович,

студент агромеханического факультета БГАТУ

В статье рассмотрена необходимость уточнения межгосударственного стандарта (ГОСТ 20793-2009) на техническое обслуживание (ТО) машинно-тракторного парка (МТП) сельскохозяйственных предприятий, так как рекомендуемая плано-предупредительная система технического обслуживания устарела и не обеспечивает поддержание тракторов, комбайнов и других сложных машин в технически исправном состоянии.

Ключевые слова: техническое обслуживание, периодичность, наработка, нормативно-техническая документация, машинно-тракторный парк.

The article considers the need to clarify GOST 20793-2009 for maintenance of the machine and tractor fleet of agricultural enterprises, since the recommended scheduled preventive maintenance system is obsolete and does not provide maintenance of tractors, combines and other complex machines in good technical conditions.

Key words: maintenance, periodicity, operating time, normative and technical documentation, machine and tractor fleet.

Введение

Для качественного и своевременного выполнения сельскохозяйственных работ вся техника и оборудование сельскохозяйственных предприятий должны находиться в исправном состоянии [1]. Однако по данным Института системных исследований в АПК НАН Беларуси, техническая готовность машинно-тракторного парка в сельскохозяйственных организациях республики не превышает 81,9 % [2].

В настоящее время существует три способа обеспечения высокой работоспособности машин [1; 3]. Один из них направлен на применение оптимально допустимых значений параметров, периодичности ТО и ремонта, качественное выполнение всех операций ТО. Необходима также предупредительная замена деталей, которые могут выйти из строя в предстоящий период работы. Выполнение всех этих мероприятий позволит увеличить наработку на отказ техники, уменьшить среднюю скорость изменения параметров состояния машины.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 925 от 28. 12. 2022 г. установлен срок службы не менее 15 лет для сельскохозяйственной техники, выпущенной с 2023 года [4]. Гарантия для тракторов с

двигателем мощностью 250 кВт, выпущенных в 2023 году, должна длиться не менее трех лет [4].

Для энергонасыщенной техники, используемой для сельскохозяйственных нужд и выпущенной в последующие годы, сервисная гарантия будет предоставляться в течение минимум пяти лет. На другую сельхозтехнику, выпущенную с 2023 года, срок гарантии составляет не менее трех лет [4].

Основные положения по организации технического обслуживания тракторов и сельхозмашин изложены в межгосударственном стандарте ГОСТ 20793-2009 «Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание» (протокол № 35 от 11 июня 2009 г.) [5, 6], который введен в действие не только в Беларуси, но и на территории 12-ти постсоветских республик.

ГОСТ 20793-2009 не учитывает современное состояние машинно-тракторного парка, включающего как энергонасыщенную отечественную, так и импортную технику ближнего и дальнего зарубежья. Данный стандарт устанавливает виды, периодичность и основные требования к проведению ТО тракторов, самоходных и рабочих машин. При этом для тракторов и самоходных машин периодичность проведения технического обслуживания установлена в мото-часах, а для рабочих сельхозмашин – в часах работы. Однако сле-

дует отметить, что в современных отечественных и импортных тракторах счетчики мото-часов уже не устанавливаются. Замену масла рекомендуется проводить при наработке 500 мото-часов (ТО-2) и это при том, что раньше использовались только минеральные масла низкого качества.

Одним из методов определения периодичности ТО является метод статистического анализа и закон распределения мощности двигателя (N_e) машины (рис. 1) [3]. По данному методу периодичность ТО обычно принимают меньше среднего значения $t_{ТО\text{ср}}$ на величину среднеквадратического отклонения σ_t , т. е.

$$t_{ТО}^{\text{опт}} = t_{ТО}^{\text{ср}} - \sigma_t.$$

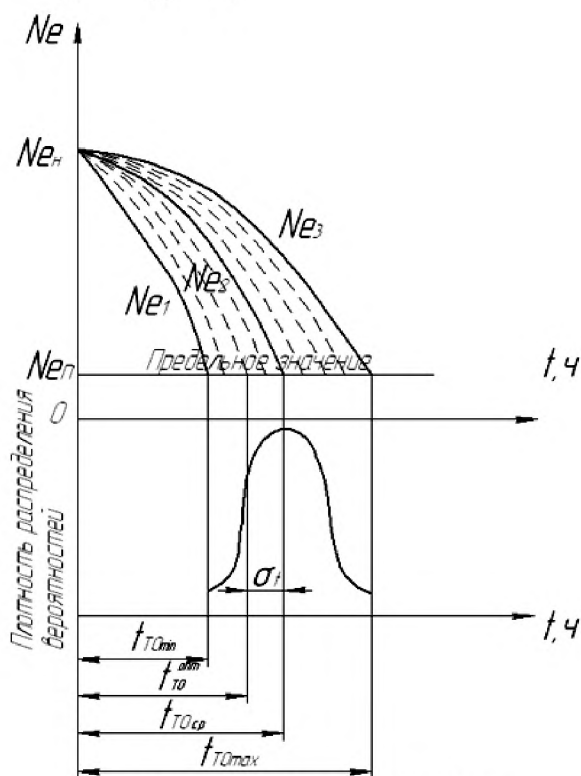


Рисунок 1. Распределение мощности

Если принять в качестве периодичности ТО среднее значение наработки $t_{ТО\text{ср}}$, то около 50 % машин до этого момента выйдут из строя, т.е. техническое обслуживание окажется поздним. При значении периодичности $t_{ТО}^{\text{опт}}$ только 13,5 % машин будут обслуживаться после достижения предельных сроков, а интервал проведения ТО будет достаточно большим и предупредительный характер ТО сохранится.

Если же принять за периодичность технического обслуживания величину $t_{ТО\text{min}}$, то практически все машины не достигнут предельного состояния и остановки для проведения ТО окажутся весьма частыми.

Авторы полностью согласны с утверждениями о том, что при оптимизации периодичности ТО необходимо учитывать инструкции по эксплуатации заводов-изготовителей [7]. Однако не совсем корректно

рекомендовать единую периодичность ТО для машин с резко различающимся техническим состоянием и различными условиями эксплуатации. Так, например, в инструкциях по эксплуатации легковых автомобилей рекомендуется корректировать периодичность ТО в зависимости от условий их эксплуатации.

Работа по совершенствованию методики проведения технического обслуживания и пересмотру действующего стандарта для тракторов «БЕЛАРУС» ведется на кафедре эксплуатации машинно-тракторного парка БГАТУ с начала 2000-х годов. Основные результаты этой работы изложены в источнике [6]. Предлагается планировать только технические обслуживания ТО 2 и ТО 3, совмещая их с сезонными СО-ВЛ и СО-03, а проведение ТО-1 должно быть поручено трактористам, так как это ежедневное выполнение простых операций по обслуживанию трактора. Рекомендуется также повысить материальную заинтересованность наемных работников в поддержании тракторов в работоспособном состоянии и установить периодичность проведения обслуживаний современной сельскохозяйственной техники в килограммах (литрах) израсходованного топлива, т.к. именно этот показатель наиболее точно отражает режим эксплуатации техники.

Повышению качества технического обслуживания сельскохозяйственной техники посвящены работы Аллилуева В.А., Иофинова С.А., Каргошкина А.П., Мартынова Б.Г., Михлина В.М., Неговора А.В., Новикова М.А., Орсика Л.С., Пучина Е.А., Свищевского В.С., Тишкина Л.П., Миклуша В.П., Черепанова С.С., Черноиванова В.И., Дунаева А.И., Тимошенко В.Я. и других.

Цель настоящей работы – совершенствование организации технического обслуживания машинно-тракторного парка в Республике Беларусь.

Основная часть

Организация технического обслуживания машинно-тракторного парка требует точной системы планирования, учета и контроля проведения ТО. Структура ремонтно-обслуживающих работ, их чередование и периодичность представлены на рисунке 2. Периодичность ТО в часах работы единая для всех тракторов, а в килограммах израсходованного топлива – разная и зависит от часового расхода топлива двигателем.

Проанализируем планирование технического обслуживания трактора «БЕЛАРУС-3522» с нормативной годовой загрузкой – 1000 часов по двум видам учета (часам работы и израсходованному топливу) [8].

В течение года трактор «БЕЛАРУС-3522» при полной нагрузке выполняет ряд сельскохозяйственных работ в составе МТА, с различной загрузкой сельскохозяйственных машин [9-11]:

- лущение стерни – «БЕЛАРУС-3522»+ЛД-9;
- вспашка – «БЕЛАРУС-3522»+ППРО-12-01;
- ранневесенняя обработка зяби – «БЕЛАРУС-3522»+Дископак-6-01;

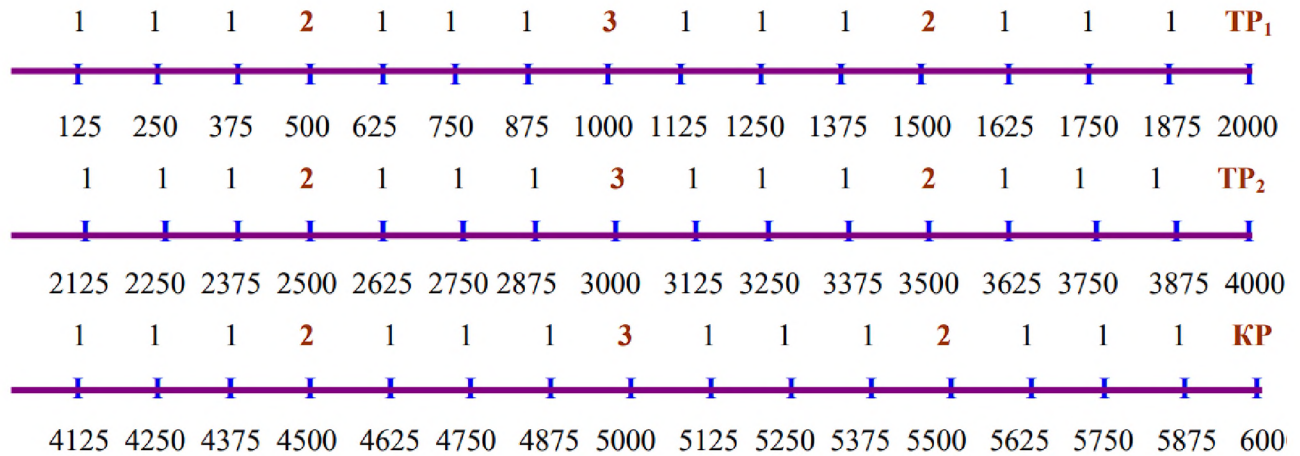


Рисунок 2. Шкала периодичности и чередования ТО и ремонтов тракторов в часах работы

- дискование – «БЕЛАРУС-3522»+БПТД-7;
- боронование – «БЕЛАРУС-3522»+БЗШ-22;
- культивация (предпосевная обработка почвы) – «БЕЛАРУС-3522»+КШМ-10;
- минимальная обработка почвы – «БЕЛАРУС-3522»+АКМ-6;
- посев – «БЕЛАРУС-3522»+СПШ-12, «БЕЛАРУС-3522»+АПП-6Г.

Годовой объем работы машинно-тракторного агрегата $W_{сез}$, определим по формуле:

$$W_{сез_j} = W_{ч_i} T_{г_j}$$

где $W_{ч_i}$ – часовая производительность i -го машинно-тракторного агрегата, га/ч; $T_{г_j}$ – нормативная годовая загрузка j -й машины, участвующей в производстве работ, ч.

Расход топлива на весь объем работы Q_i определяют как произведение удельного расхода топлива на объем работы:

$$Q_i = \Theta W_{сез_j}$$

где Θ – расход топлива на единицу работы, кг/га.

Таблица 1. Объем работ и расход топлива при пооперационном использовании технических средств на базе трактора «БЕЛАРУС-3522»

Машинно-тракторный агрегат	Нормативная годовая загрузка сельскохозяйственной машины	Объем работ, га		Расход топлива, кг	
		при минимальной производительности	при максимальной производительности	при минимальной производительности	при максимальной производительности
«БЕЛАРУС-3522»+ЛД-9	180	1260	1620	4410	4050
«БЕЛАРУС-3522»+ППРО-12-01	150	585	675	10530	10800
«БЕЛАРУС-3522»+Дископак-6-01	100	360	600	5040	3084
«БЕЛАРУС-3522»+БПТД-7	150	870	1140	6960	6840
«БЕЛАРУС-3522»+БЗШ-22	120	1584	3168	7920	15840
«БЕЛАРУС-3522»+КШМ-10	100	800	1200	4400	6600
«БЕЛАРУС-3522»+АКМ-6	100	420	600	4200	4800
«БЕЛАРУС-3522»+СПШ-12	50	290	430	1450	2150
«БЕЛАРУС-3522»+АПП-6Г	50	240	400	1920	2960
Всего:	1000	6409	9833	46830	57124

Например, при выполнении операции «вспашка» годового объема работы пахотного машинно-тракторного агрегата «БЕЛАРУС-3522»+ППРО-12-01 составит:

– при минимальной производительности:
 $W_{сез}^{\text{«Беларус-3522»+ППРО-12-01}} = 3,9 \cdot 150 = 585 \text{ га.}$

– при максимальной производительности:
 $W_{сез}^{\text{«Беларус-3522»+ППРО-12-01}} = 4,5 \cdot 150 = 675 \text{ га.}$

Расход топлива на весь объем работы составит:

– при минимальной производительности:
 $Q_{\text{«Беларус-3522»+ППРО-12-01}} = 18,0 \cdot 585 = 10530 \text{ кг.}$

– при максимальной производительности:
 $Q_{\text{«Беларус-3522»+ППРО-12-01}} = 16,0 \cdot 675 = 10800 \text{ кг.}$

Аналогично произведен расчет показателей работы машинно-тракторных агрегатов, обеспечивающих полную загрузку трактора «БЕЛАРУС-3522» в течение года при выполнении полевых механизированных работ обработки почвы и посева сельскохозяйственных культур (табл. 1).

Из расчетных данных, приведенных в таблице 1, видно, что планирование технического обслуживания тракторов по часам работы не всегда совпадает с планированием по израсходованному топливу. Так, например, на самой энергонасыщенной операции – «вспашка» замену масла и другие регламентные работы ТО-1 (2) трактора «БЕЛАРУС-3522» следует проводить уже при наработке 150 часов. Такой же вывод можно сделать и по другим операциям. Необходимо также усовершенствовать плано-предупредительную систему технического обслуживания [6], изменив учет периодичности ТО по израсходованному топливу, как более точному показателю загрузки двигателя и трактора в целом.

Анализируя работу транспортно-технологического агрегата (полуприцепа специального сельскохозяйственного ПСС-25), предназначенного для круглогодичной эксплуатации на полях и дорогах сельскохозяйственных предприятий Республики Беларусь с трактором «БЕЛАРУС-3522», получаем аналогичный дисбаланс планирования технического обслуживания по часам работы и израсходованному топливу (табл. 2).

Таблица 2. Периодичность проведения технического обслуживания трактора «БЕЛАРУС-3522»

Вид ТО или ремонта	Периодичность технического обслуживания	
	в часах работы	в килограммах израсходованного топлива
ТО-1 (1)	125	4641
ТО-1 (2)	250	9282
ТО-1 (3)	375	13923
Расход топлива, соответствующий 800 часам работы машинно-тракторного агрегата на внесении органических удобрений		16 896
ТО-2 (1)	500	18564
ТО-1 (4)	625	23205
ТО-1 (5)	750	27846
ТО-1 (6)	875	32487
ТО-3 (1)	1000	37128
ТО-1 (7)	1125	41769
ТО-1 (8)	1250	46410
Расход топлива, соответствующий 1000 часам работы при минимальной производительности машинно-тракторных агрегатов		46830
ТО-1 (9)	1375	51051
ТО-2 (2)	1500	55692
Расход топлива, соответствующий 1000 часам работы при максимальной производительности машинно-тракторных агрегатов		57124
ТО-1 (10)	1625	60333

Например, при выполнении операции внесения органических удобрений (доза внесения – 40 т/га; расстояние перевозки – 1,5 км) годовой объем работы машинно-тракторного агрегата «БЕЛАРУС-3522»+ПСС-25 составит:

$$W_{\text{сез}}^{\text{«Беларусь-3522»+ПСС-25}} = 96 \cdot 800 = 76800 \text{ т,}$$

где $W_{\text{ч}}$ = 96 т/ч – часовая производительность агрегата;

$T_{\text{г}}$ = 800 ч – нормативная годовая загрузка прицепа, участвующего в производстве работ.

Расход топлива на весь объем работы составит:

$$Q_{\text{«Беларусь-3522»+ПСС-25}} = 0,22 \cdot 76800 = 16896 \text{ кг,}$$

где Q = 0,22 кг/т – удельный расход топлива на внесение органических удобрений.

Для подтверждения нашей гипотезы сравним пахотный и транспортный агрегаты при наработке 150 часов. Расход топлива пахотного агрегата составляет 10800 кг при максимальной производительности (табл. 1), расход топлива транспортного агрегата – 3168 кг. Как видим, пахотный агрегат более чем в три раза сильнее загружен, чем транспортный.

Исходя из приведенных расчетов и сравнений, можно сделать вывод о том, что для повышения надежности и производительности техники учет периодичности ТО следует производить по расходу топлива, так как этот показатель более точно отображает загруженность и условия работы двигателя и трактора в целом.

Анализ данных таблицы 2 еще раз подтверждает [3], что в планировании ТО-3 нет необходимости. Его следует проводить один раз в год, при подготовке трактора к Государственному техническому осмотру, который проводится, как правило, перед весенними полевыми работами.

В связи с изложенным выше очевидно, что назрела необходимость для пересмотра плано-предупредительной системы технического обслуживания и ее модернизации путем научно-обоснованного подхода, качественного распределения операций ТО, проведения необходимых исследований и подтверждение на практике предлагаемого. Так, для энергонасыщенных тракторов (с учетом увеличенного гарантийного и общего сроков эксплуатации) необходимы разработка и применение средств постоянного телема-

технического контроля их технического состояния посредством GPS/ГЛОНАС.

Заключение

1. Устранение отказов энергонасыщенной техники, вызванных усложнением конструкций, а также увеличением трудоемкости проведения ТО, при большом их количестве и низких значениях периодичности операций, может быть достигнуто научно-обоснованным распределением операций технического обслуживания, проведением необходимых исследе-

дований и применением средств постоянного телематического контроля их технического состояния посредством GPS/ГЛОНАС и т.д.

2. Внедрение результатов исследования позволит повысить надежность техники, что, в свою очередь, приведет к увеличению производительности и улучшит экономические показатели сельскохозяйственных предприятий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Диагностика и техническое обслуживание машин: учебник / А.В. Новиков [и др.]; под ред. А.В. Новикова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 340 с.

2. Методические рекомендации по совершенствованию системы агросервисного обслуживания сельскохозяйственных товаропроизводителей в условиях инновационного развития и модернизации АПК Республики Беларусь / А.С. Сайганов [и др.]. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2016. – 141 с.

3. Жданко, Д.А. Прогнозирование остаточного ресурса мобильных энергетических средств: учебное пособие / Д.А. Жданко, В.Е. Тарасенко, Т.А. Непарко. – Минск: БГАТУ, 2022. – 280 с.

4. Жданко, Д.А. Об установлении гарантийного срока и срока службы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 28 декабря 2022 г., № 925 // Национальный правовой Ин-

тернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/>. – Дата доступа: 2023.

5. Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание: ГОСТ 20793-2009. – Взамен ГОСТ 20793-86; введ. 2012-01-01. – Минск: Госстандарт, 2011. – 24 с.

6. Тимошенко, В.Я. Совершенствование планирования и организации технического обслуживания тракторов сельскохозяйственных предприятий / В.Я. Тимошенко, Д.А. Жданко, Е.С. Некрашевич // Агропанорама. – 2017. – № 1. – С. 36-39.

7. Дунаев, А.В. Совершенствование нормативно-технической документации на техническое обслуживание машинно-тракторного парка / А.В. Дунаев, И.Д. Гафуров, Н.У. Вахитов // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 8. – С. 40-42.

8. БЕЛАРУС-3222/3522: руководство по эксплуатации. – Минск: РУП «Минский тракторный завод», 2010. – 377 с.

9. Новиков, А.В. Оценка годовой загрузки новых отечественных тракторов «БЕЛАРУС» класса тяги 6 / А.В. Новиков, Д.А. Жданко, Т.А. Непарко, А.А. Зенько // Агропанорама. – 2016. – № 3. – С. 20-22.

10. Технология и организация механизированных работ: учеб. пособие / Д.А. Жданко [и др.]; под ред. Д.А. Жданко. – Минск: РИПО, 2020. – 270 с. : ил.

11. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка. Практикум: учеб. пособие / Т.А. Непарко, Д.А. Жданко, И.Н. Шило; под ред. Т.А. Непарко. – Минск: БГАТУ, 2021. – 192 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 10.11.2023

Система микропроцессорного автоматизированно-регулирования положения распределительной штанги относительно обрабатываемой поверхности

Предназначена для повышения равномерности внесения рабочего раствора пестицидов штанговыми опрыскивателями, снижения времени на подготовку агрегата к работе и его регулировки в процессе работы.

Система обеспечивает соблюдение постоянства расстояния между распылителями и обрабатываемой поверхностью в процессе работы опрыскивателя, как на склонах, так и на равнинной местности.



Основные технические данные

Тип механизма изменения угла наклона штанги	Гидравлический
Тип системы	Микропроцессорная
Тип датчиков	Ультразвуковые
Диапазон измерения, м	0,4 – 2,0
Погрешность измерения расстояния между штангой и обрабатываемым объектом, м	0,040
Время готовности системы к работе, мин.	до 1
Напряжение питающей сети, В	=12 ± 2,5
Продолжительность постоянного измерительного сигнала, после которого вырабатывается управляющее воздействие на исполнительный привод, с	2
Масса, кг, не более	40