

АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ТРАКТОРОВ NEW HOLLAND T9 В ПЕРИОД ГАРАНТИЙНОЙ НАРАБОТКИ

Сағындық Т.Ж.¹, к.т.н.

Шустеев А.В.², к.т.н

¹*Казахский агротехнический
университет им. С.Сейфуллина, проспект Жеңіс, 62
г.Нур-Султан, 010011, Казахстан, Tolegen_1949@mail.ru*

²*Иркутский государственный
аграрный университет имени А.А. Ежовского
664038, Иркутская обл., Иркутский р-он, п. Молодежный,
driver@yandex.ru*

Аннотация

Проанализированы отказы тракторов. Приведены причины потери работоспособности тракторов. Объектом исследования является тракторы марки New Holland (серии Т9). Предусматривалось определение условий и количества объектов наблюдения; сбор информации по видам отказов тракторов и их наработкам; фиксация времени, потраченного на восстановление работоспособности и возвращение машины в ряды исправных и готовых к работе.

Приведены данные о кодах ошибок тракторов марки New Holland. Определены количественные характеристики надежности трактора New Holland. Приведены распределения Вейбулла статистических характеристик отказов трактора. При статистической обработке данных использовались функции Microsoft Excel.

Ключевые слова: Отказы, трактор, техническое обслуживание, ремонт, работоспособность, период гарантийной наработки, вероятность безотказной работы.

Введение

Повышению надежности различных машин и оборудования, в том числе тракторов, в странах СНГ придается исключительно большое значение. Надёжность — это способность машины выполнять требуемые функции в заданных условиях и режимах использования,

технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования [1]. Для характеристики одного из важнейших свойств машины — безотказности обычно используют такой показатель, как средняя наработка на отказ (или на

«сложный» отказ). Именно такой показатель предусмотрен «Системой добровольной сертификации сельскохозяйственной техники и тракторов по показателям назначения»[2]. Работоспособное состояние (работоспособность) - состояние трактора, при котором значение всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации. Заданными параметрами могут быть мощность двигателя, расход топлива или мала и др. Отказ—событие, заключающееся в нарушении работоспособности трактора [1]. Вследствие которого требуется восстановление или замена сборочных единиц и деталей, или регулировка их характеристик в период между плановыми видами технического обслуживания и ремонта или во время их проведения, если это восстановление (замена, регулировка) не входит в объем обязательных работ и если необходимые для его выполнения время или трудоемкость превышают установленные нормы. Признаком отказа или отнесения повреждения к отказам является необходимость проведения ремонта любого вида или работ по замене сборочной единицы или детали.

При оценке надежности объектов по ГОСТ 27.002-89 рекомендуется учитывать только те отказы, которые не явились следствием нарушения правил и норм эксплуатации. ОСТ 70/23.2.8-

73 отказы машин разделены на три группы сложности [3].

К I группе относят отказы, устраняемые ремонтом или заменой деталей, расположенных снаружи узлов и агрегатов, без их разборки, а также отказы, ликвидация которых требует внеочередного проведения операций технического обслуживания №1 и №2 (ТО-1 и ТО-2).

II группе соответствуют отказы, устраняемые ремонтом или заменой легкодоступных узлов и агрегатов, а также такие, устранение которых требует раскрытия внутренних полостей основных агрегатов без их разборки или внеочередного проведения операций технического обслуживания №3 (ТО-3).

Для устранения отказов III группы необходимы разборка или расчленение основных агрегатов. Показатели безотказности рассчитывают как общие (с учетом всех отказов) [4].

В результате анализа были выявлены отказы тракторов New Holland [5,6]. У тракторов часто рвутся рукава высокого давления, обламывается «ухо» крышки подшипника гидромотора ротора, происходит сбой программы электронного блока двигателя. Наиболее частыми можно назвать отказы форсунок системы Common Rail из-за недостаточно частой замены оригинальных фильтрующих элементов на двигателях Cummins, Cursor, IVECO и Fiat Power Train, входящих в группу компаний CNH Industrial.

Происходит отказ датчиков педали газа, блоков управления двигателем, электромагнитных сенсоров распределения давления в топливных магистралях, соленоидов управления гидравлическими автоматическими коробками передач и других элементов.

Отказы III группы сложности: течи коренных сальников коленчатых валов, выход из строя двигателя, отказ в работе дифференциала (проведение ремонтных работ со снятием КПП), обрыв основного электрического жгута проводов (замена со снятием кабины с подушек и расчленением блоков управления трактором), а также поломки в головке блока цилиндров (изготовление и замена выпускного клапана со снятием головки блока цилиндров, трещины в месте расположения камеры сгорания 6-го цилиндра и т. д.).

Работоспособность тракторов нарушалась в следствии:

недостаточности сведений об устройстве импортных тракторов (технологические зазоры, устройство и калибровка электрических датчиков), а также незнание конструктивных особенностей узлов при проведении самостоятельных ремонтов; отсутствие специального оборудования для диагностирования тракторов и списков кодов ошибок для определения места возникновения неисправностей по показаниям интегрированного бортового персонального компьютера, а также отсутствие научных разработок, для уменьшения частоты посещения и времени работы специалистов

сервисных служб дилерских организаций завода производителя [6].

Качество поступающего в хозяйства топлива зачастую не соответствует нормам стандарта «Евро-4». Использование фильтрующих элементов сомнительного производства приводит к тому, что частицы загрязнений, оставшиеся в топливе по причине своих размеров (около 0,03 мкм) значительно снижают пропускную способность магистралей ТНВД, форсунок и насос-форсунок (пропускаемость форсунки NH T8.390 около 0,01 мкм). Загрязнения, проникающие в топливную систему, негативно влияют на состояние корпусов насосов, поршней, керамических плунжерных пар, оставляют на их стенках задиры, а это приводит к перегреву, стуку, поломке керамических деталей, а затем к внезапной остановке трактора.

Особый интерес для внимания представляет следующее.

Владельцы импортных тракторов зачастую остаются без достаточного количества технической сопроводительной документации для осуществления ремонта (допуски, зазоры, марки применяемых сталей, углы установки электрических датчиков и т. д.). Полноценная же эксплуатация технических средств механизации сельского хозяйства невозможна без знания всех важных для ремонта технических тонкостей, алгоритмов для проведения мероприятий по диагностированию и специального оборудования для диагностики, обращаться с которым могут только

обученные на заводе-производителе специалисты и, кроме этого, покупка сканера требует ежегодного обновления, в связи с высокой скоростью обновления модельного ряда тракторов.

Отсутствуют полностью подготовленные сервисные службы. Организации, которые занимаются ремонтом и обслуживанием импортной техники производства США, Канады, Бельгии и некоторых стран Европы, в большинстве случаев могут осуществлять только продажу запасных частей, при этом ремонт рассматривается как замена неисправного элемента новым. Процедура возможности восстановления при этом отсутствует, а происходит лишь утилизация неисправного узла.

Для разработки единых конструкторских решений, при оказании услуг агротехсервисные дилерские службы используют в своей практике единую систему обработки отказов ASIST, конечными получателями выступают группа компаний CNH

Материалы и методика исследований

Объектом исследования является трактора марки New Holland (серии T9), работавшие в условиях нормальной эксплуатации выполнявшие различные технологические операции в пахотных полях сельскохозяйственных организаций. Технические характеристики трактора: Тип двигателя – дизельный, шестицилиндровый. Мощность двигателя – от 301 до 447 кВт. Частота вращения двигателя – 2100 мин⁻¹. Крутящий момент

Industrial, инженерно-технические подразделения концернов New Holland Agriculture и Case IH. Производители New Holland и Case IH осуществляют постоянное контролирование технического состояния своих тракторов. Все неисправности и поломки, устраняемые при помощи сервисных специалистов завода и дилеров, заносятся в базу данных отчетов системы ASIST, единую для этих марок и их целевых направлений (отрасли сельского хозяйства, строительной, лесной. Например, в 2013 году заводом были проведены PIP программы по устранению конструктивных неисправностей - установке специальных негорючих теплоотводов на выпускные части ГРМ трактора NH T8.390, доработка жгутов питания блоков управления трактором, замена механизмов натяжения ремней генератора и др.

Целью исследований в данной работе является анализ надежности тракторов New Holland T9 в период гарантийной наработки.

двигателя – от 1899 до 2540 Нм. Рабочий объем двигателя – 12700 кубических сантиметров. Максимальный вес – от 224,5 до 254 кН. Все модели имеют полный привод, тип мостов – SuperSteer. Предусмотрена возможность блокировки дифференциала переднего и заднего моста.

Наблюдения за объектами проводились по плану NRT за N машинами до их наработки T=1000 мото-ч., т.е. предусматривалось восстановление работоспособности

вышедших из строя машин или их элементов и их повторная постановка под наблюдение [6]. Предусматривалось: определение условий и количества объектов наблюдения; сбор информации по видам отказов тракторов и их наработкам; фиксация времени, потраченного на восстановление работоспособности и возвращение машины в ряды исправных и готовых к работе; сбор информации о стоимости технических обслуживаний и ремонтов. Тракторы находились под наблюдением, начиная с момента его доставки в регион транспортными компаниями и ввода в эксплуатацию уже в хозяйстве. Основными источниками для сбора статистической информации об отказах, сроках проведения ТО и факторах, влияющих на работоспособность импортной сельскохозяйственной техники, являются данные полученные: в процессе наблюдения за ее работой в сельскохозяйственных организациях Иркутской области; при помощи анализа баз данных завода-изготовителя в виде отчетов об устранении отказов сервисными инженерами дилерских организаций [7,8], других литературных и научных источников, в том числе издательства других стран [9,10,11]. Аккумулирование статистической информации проводилось на основании данных, полученных при снятии информации с электронных устройств тракторов. Полученные данные подвергаются распознаванию сервисными специалистами при помощи

программы Electronic Service Tools, устанавливается место отказа или неисправности, а затем проводится разделение элементов по группам.

Тракторы оснащены электронными блоками управления, контролирующими работу всей системы в целом, при этом, электронные блоки держат связь с большей частью датчиков, установленных в тракторе и собирают информацию о их работе, в том числе и выдают ошибки. На бортовом ПК при возникновении неисправностей в тракторе отражается код ошибки (неисправности). Для определения неисправности достаточно выписать код с прибора в кабине и найти в таблице кодов, выбрав в ней свой тип трактора. Для того, чтобы понять, какой элемент трактора неисправен, достаточно иметь под рукой расшифровку кодов ошибок. Для примера ниже приведены расшифровка каждого символа в коде ошибки, а также полная таблица с расшифровками всех кодов неисправностей на экране бортового ПК трактора марки New Holland T8.390 (табл.1).

Аналогичные данные о кодах ошибок имеется и на тракторах серии New Holland T9. В результате использования данных о кодах ошибок, указанных в таблице 1 данной работы, разработан алгоритм (рисунок 1) для более точного проведения превентивной диагностики всех систем трактора, инженерными службами хозяйства без применения специальных электронных средств и привлечения дилерской службы [6].

Таблица 1–Данные о кодах ошибок тракторов марки New Holland T8.390

[6]

Код ошибки	Неисправность	Код Ошибки	Неисправность	ибки	Неисправность
1	2	3	4		6
A0010	Датчик расхода воздуха	F27641	ТНВД	S312	Контакты блока управления
A0012	Датчик коленвала	F28545	Насос бака	S516	Датчик педали газа
A0117	Датчик холостого хода	GT17819	Клапан гидросимтемы	S517	Датчик дросселя
A0219	Датчик распред-Вала	G0012	Низкое давление в гидросистеме	S934	Кнопка ВОМ на крыле
AS16300	Генератор реле зарядки	G0123	Гидравлический насос	C0857	Датчик вкл/выкл печки
AS11000	Втягивающее реле стартера	GT19645	Шланг высокого давления	0918	Вентилятор кабины
AS14300	Вентилятор Охлаждения	GS0215	Гидронасос рулевого управления	C0963	Фильтр салона
AF12879	Воздушный фильтр	GS0359	Датчик рулевой колонки	C0988	Не заправлен кондиционер

Продолжение таблицы 1

T12543	Соленоид блока Распределения	GS0467	Подушка безопасности	0019	Уровень антифриза
TR913	Низкое давление жидкости АКПП	GS0872	Селектор переключения передач	0243	Датчик температуры
TD43156	Фильтр трансмиссии	BS011	Износ механизма парковки	0382	Износ помпы
TT2436	Неправильная Калибровка КПП	BS013	Тормозные колодки	0909	Вискомуфта
DF1394	Дифференциал	BS065	ABS	S12739	Маслонасос
D2786	Износ механической части	BS086	Уровень тормозной жидкости	F1121	Фильтр масляный
D56913	Муфта дифференциала	E19345	Колодка предохранителей	011	Износ одного из маслонасосов
D1397	Панель управления	E24910	Кабель блока управления	034	Уровень масла ДВС
F16	Фильтр тонкой	E24	Провода		Датчик давления

000	очистки топлива	911	аккумуляторов	098	масла
F16 012	Фильтр грубой очистки топлива	E2600 00	Заряд батареи	145	Уровень компрессии

В связи с тем, что неисправности современных импортных машин и техники не всегда являются причинами полной потери их работоспособности, а зачастую при эксплуатации механизаторы продолжают использование тракторов до наступления отказа, не обращая внимания на показания бортового ПК, в настоящей работе предусмотрено использование алгоритма в следующей последовательности.

1. В процессе использования механизатор должен следить за показаниями панели приборов трактора и ввиду отсутствия специального сервисного сканирующего оборудования для диагностики, производить фиксацию кодов ошибок возникающих неисправностей.

2. Использовать предлагаемую схему. Подставив показания

номеров ошибок бортового ПК трактора в алгоритм, определить место неисправности трактора, а следовательно возможного дальнейшего отказа и потери работоспособности машины в целом.

3. Провести осмотр места неисправности и дефектовку в соответствии с заводскими инструкциями по эксплуатации и после обнаружения неисправных элементов, принять решение о времени вызова сервисного специалиста.

Во время сервисного обслуживания трактора, сохраненные в памяти бортового компьютера ошибки, считываются серверной частью системы диагностики. На их основе формируется отчет об общем состоянии всех систем и необходимости (или отсутствиетаковой) произведения ремонтных работ.

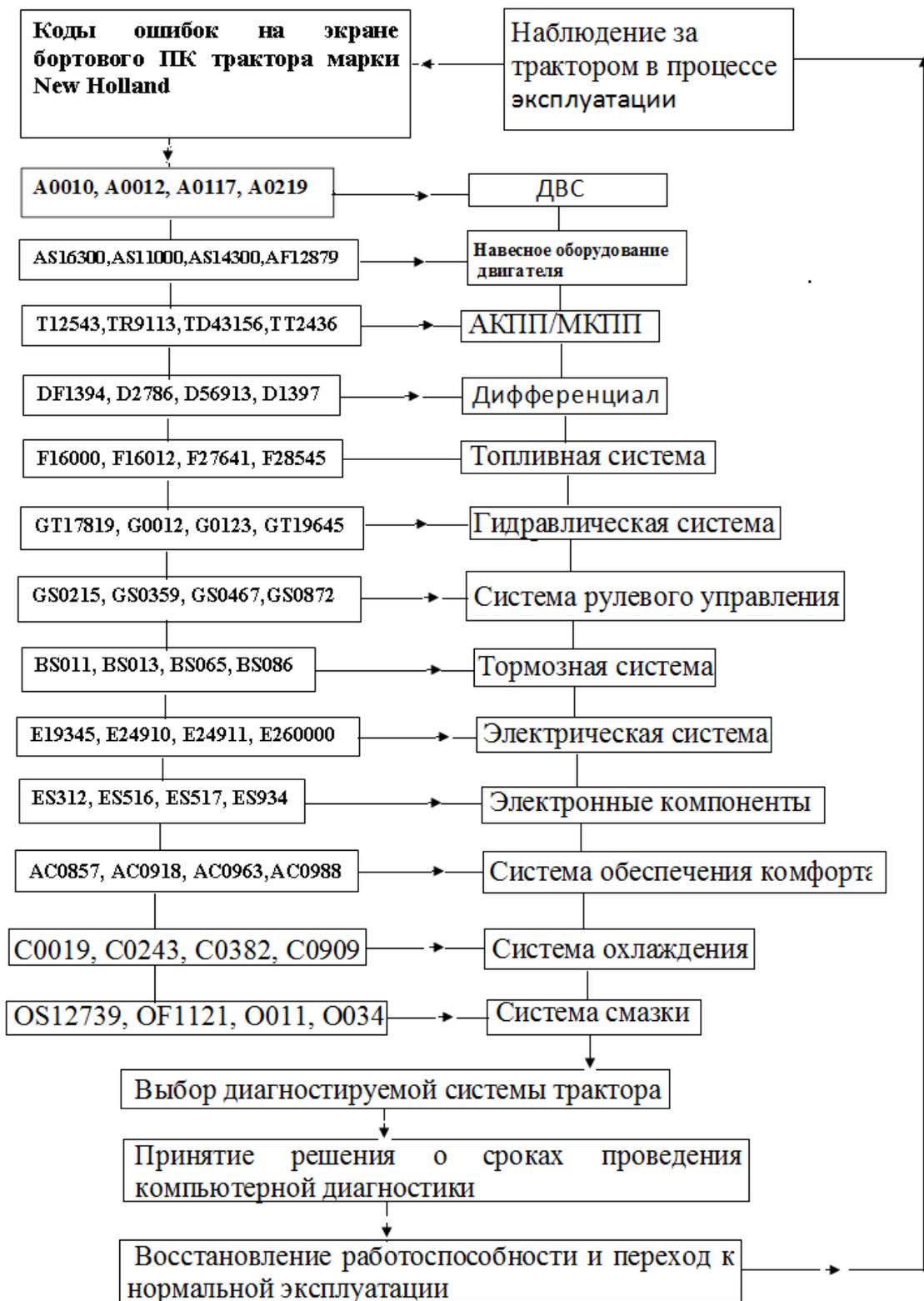


Рисунок 1 –Алгоритм для проведения предварительной диагностики

Значение гарантийной наработки на момент проведения исследования, устанавливалось

заводом-изготовителем и составило 1000 мото-ч или один календарный год работы в хозяйстве, по срокам совпадающий

со сроками проведения исследований. Зарубежом отсутствует понятие текущего и капитального ремонта [11]. Регламентное техническое обслуживание трактора производится через каждые 10, 50, 100, 300, 600, 1200, 1500, 2100, 3000 мото-ч. [12]. Средняя наработка до

предельного состояния двигателей трактора ННТ8.390 составила 7275 мото-ч. [6]. После наработки 6500-7000 мото-ч. трактор получает новый или капитально отремонтированный двигатель, с предоставлением гарантийных обязательств со стороны дилеров и завода-производителя [6].

Основные результаты исследований

При определении количественных характеристик надежности трактора New Holland учитывалось следующее обстоятельство. Если значение коэффициента вариации v будет находится в пределах 0,30-0,72, то параметр закон Вейбулла можно определить по уравнению [12]:

$$b=1/v^{1,05}=1/0,5^{1,05}=2,07 \quad (1)$$

Определим число тракторов, которые нужно рассчитать, чтобы с доверительной вероятностью $\beta=0.9$ относительная ошибка δ в определении средней наработки до отказа не превышала 0,1. Предположим, что наработка до отказа тракторов подчиняется закону распределения Вейбулла; известно, что коэффициент вариации v приблизительно равен 0,5. В случае закона распределения Вейбулла количество наблюдаемых машин определяют по формуле [13]:

$$(\delta + 1)^b = \frac{2N}{N^2 (1 - \alpha; 2N)} \quad (2)$$

В таблице 14 приложения [13] приведено количество наблюдаемых машин N при различных значениях левой части уравнения (2) $(\delta+1)^b = (0,1+1)^{2,07} = 1,21$. тракторов. Используя эту таблицу приложения, находим $N=24$. При статистической обработке данных использовались функции Microsoft Excel. Функция СРЗНАЧ возвращает среднее арифметическое аргументов. Функция СРОТКЛ возвращает среднее арифметическое абсолютных значений отклонений точек данных от среднего. Функция СТАНДОТКЛОН оценивает стандартное отклонение по выборке. Функция ДИСП оценивает дисперсию по выборке. Ниже приведены данные наработки на отказ, время простоя во времени отказов, затраты на ремонт (табл. 2). При информации об отказах тракторов ($N < 25$) и отсутствия статистического ряда величина смещения $t_{см}$ определялась по формуле [13]:

$$t_{см} = t_1 - (t_3 - t_1)/2 = 108 - (250 - 108)/2 = 37 \text{ мото-ч.}$$

где t_1, t_3 - значения соответственно 1 и 3-го значению показателя в порядке их возрастания.

Таблица 2- Статистический ряд информации об отказах тракторов New Holland T 9.505 и T 9.615 [6]

Марка	№ по порядку	Наработка на отказ t, мото-ч	Время простоя t _{пр} , ч	Затраты на ремонт С, тыс.доллар
1	2	3	4	5
NHТ9.505	1	108	54	-
	2	119	34	-
	3	250	13	1,03
	4	349	8	0,29
	5	445	58	0,02
	6	497	29	0,89
	7	583	46	0,09
	8	617	16	0,04
	9	726	52	0,03
	0	814	38	0,20
	1	910	33	0,09
	1	917	9	1,20
	NHТ9.615	1	142	9
3		198	12	0,03
4		286	65	1,03
5		394	22	0,23
6		418	33	0,18
7		552	10	0,58
8		752	38	0,05
9		767	24	0,03
0		811	14	0,08
1		859	56	0,86
2		880	18	0,25

	3			
	2			
4		996	29	1,14

При расчете отказов, времени простоя, затрат на устранение отказов тракторов при распределении их по закону Вейбулла нижняя и верхняя доверительные границы среднего определяются по формулам [13]:

$$t_{\alpha}^H = (t_{cp} - t_{cm})r_3^{1/b} + t_{cm} \quad (3)$$

$$t_{\alpha}^B = (t_{cp} - t_{cm})r_1^{1/b} + t_{cm} \quad (4)$$

где r_1, r_3 - коэффициенты распределения Вейбулла, определяемые по таблице 13 приложения в зависимости от заданной величины доверительной вероятности $\alpha=0,9$ [13]; b - параметр закона распределения Вейбулла; t_{cm} - величина смещения.

Средний параметр потока отказов рассчитываются по формуле $\omega=1/t_{cp}$ отказ/мото-ч. Среднее число отказов за 1000 мото-ч планируемой наработки на один отказ $m_{cp}(1000)=\omega*1000$ отказ/ тыс.мото-ч.

Рассчитывалась относительная ошибка переноса среднего значения по формуле [13]:

$$\delta = (t_{\alpha}^B - t_{cp}) * 100 / (t_{cp} - t_{cm}) \quad (5)$$

В таблице 3 приведены результаты расчетов отказов, времени простоя, расчетов затрат на устранение последствий отказов трактора New Holland T 9.505 и T 9.615. Число тракторов $N=24$.

Таблица 3- Статистические характеристики отказов трактора, времени устранения отказов и затраты на ремонт тракторов New Holland T 9.505 и T 9.615

Показатели	Среднее значение $t_{cp},$ $t_{cp.пр},$ C_{cp}	Квадратическое отклонение, σ	Коэффициент вариации, v	Параметр формы распределения Вейбулла, b	Вспомогательный коэффициент, k_b		Параметр масштаба распределения Вейбулла, a
					b	b	
1	2	3	4	5			8
Отказы, мото-ч	58	84	,55	8	,89	,49	580
Время простоя, ч	0	4,75	,61	8	,89	,55	27
Затраты	5	5	1	0,9			462

на ремонт, тг./мото-ч	10	35	,1		,052	,17	
-----------------------	----	----	----	--	------	-----	--

Продолжение таблица 3

Коэффициент асимметрии, Sb	Характеристика асимметрии, P _{оп}	Коэффициенты распределения Вейбулла		Доверительная граница среднего, $t_{\alpha}^H, t_{\text{ср.пр}}^H, C_{\text{ср}}^H$	
		r1	r3	Нижняя	Верхняя
9	10	11	12	13	14
0,72	0,55	1,51	0,72	474	686
0,88	0,56	1,51	0,72	25,74	36,67
2,34	0,56	1,51	0,72	337	768

Относительная ошибка переноса среднего значения для отказов, времени устранения отказов и затраты на ремонт тракторов New Holland T 9.505 и T 9.615 равны 25%, 28% и 53% соответственно. Средний параметр потока (ω) отказов, времени простоя и затраты на ремонт тракторов равны 0,0018, 0,033 и 0,002 соответственно.

Среднее число отказов, времени простоя, затраты на ремонт $m_{\text{ср}}$ в течении 1000 мото-ч планируемой наработки равны 1,8; 33,3 и 2,0 соответственно.

Распределения Вейбулла статистических характеристик отказов трактора:

Вероятность безотказной работы $P(t) = \exp[-(t/580)^{1,88}]$.

Функция распределения вероятностей $F(t) = 1 - \exp[-(t/580)^{1,88}]$.

Плотность вероятности $f(t) = 0,0032 \cdot (t/580)^{0,88} \cdot \exp[-(t/580)^{1,88}]$.

Распределения Вейбулла статистических характеристик времени простоя трактора:

Вероятность времени работы без простоя $P(t) = \exp[-(t/27)^{1,68}]$.

Функция распределения вероятностей $F(t) = 1 - \exp[-(t/27)^{1,68}]$.

Плотность вероятности $f(t) = 0,062 \cdot (t/27)^{0,68} \cdot \exp[-(t/27)^{1,68}]$.

По оси абсцисс графика (рис.2) откладывается значение наработки в мото-ч (или в сотых долях мото-ч.). Ордината функции $F(t)$, соответствующие концу каждого интервала разбиения, характеризуют суммарную величину частот, накопленных на всех предыдущих интервалах, включая рассматриваемый.

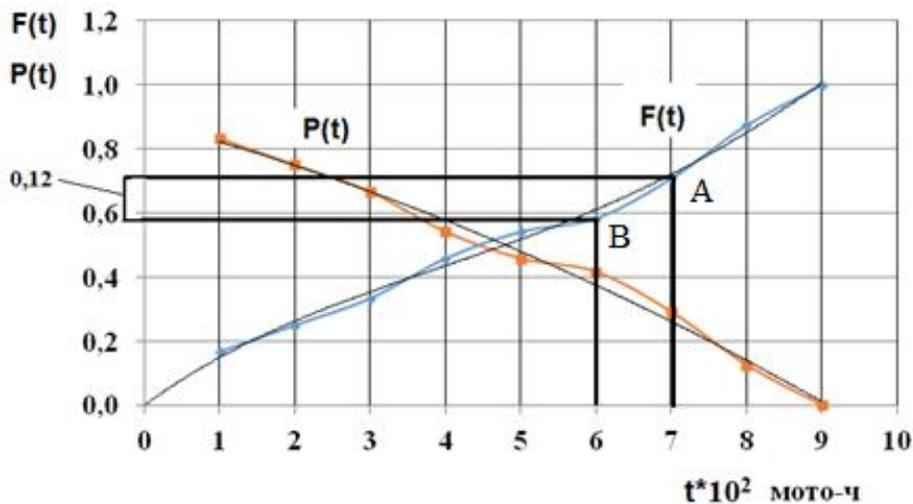


Рисунок 2 – Зависимости вероятности отказа $F(t)$ и вероятности безотказной $P(t)$ работы от наработки тракторов New Holland T 9.505, T 9.615

При помощи рисунка 2 можно определить количество тракторов, которые откажут с 600 мото-ч до наработки 700 мото-ч. Для этого определяем ординату точки A (рис.2), равную 0,708, и точки B, равную 0,583. $F(700)-F(600)=0,708-0,583=0,12$. Следовательно, для 12% тракторов потребуется ремонт в интервале наработки от 600 до 700 мото-ч.

Коэффициент корреляции используется для определения взаимосвязи между двумя свойствами. Функция КОРРЕЛ (Microsoft Excel) возвращает коэффициент корреляции двух диапазонов ячеек.

Для расчета коэффициентов корреляции двух наборов данных в столбцах (табл.2): 3 и 4; 3 и 5; 4 и 5 используется формула КОРРЕЛ

(столбец 3: столбец 4; столбец 3: столбец 5; столбец 4: столбец 5). Установили корреляционные зависимости: между наработкой на отказ и затратами на ремонт равно $R_3 = 0,018$; наработкой на отказ и времени простоя $R_2 = -0,004$; времени простоя и затраты на ремонт $R_3 = -0,033$. Коэффициенты корреляции ближе к 0. Это означает, что корреляции отсутствуют.

Распределение Вейбулла статистических характеристик затрат на устранение отказов трактора New Holland T 9.505 и T 9.615:

Функция плотности вероятности $f(t) = 0,0019 \cdot (t/462)^{-0,1} \cdot \exp[-(t/462)^{0,9}]$

Функция распределения $F(t) = 1 - \exp[-(t/462)^{0,9}]$

Обсуждение полученных данных и заключение

Так как коэффициенты вариации равны для отказов, затрат на устранение последствий отказов и времени простоя 0,55, 1,05 и 0,61

соответственно, то вышеназванные показатели надежности тракторов New Holland T 9 в период

гарантийной работы изменяются по закону распределения Вейбулла.

Законы распределения времени работы до отказа, выраженной в виде функции распределения вероятностей

$$F(t) = 1 - \exp[-(t/580)^{1,88}]$$

является полной характеристикой надежности трактора New Holland T 9. Из формул графика можно определить вероятность безотказной работы. Характеристика асимметрии $P_{оп} = 0,55$ (табл.3) определяет ожидаемое (планируемое) количество (в %) машин или их элементов, фактический ресурс которых t будет меньше среднего ресурса совокупности всех наблюдаемых машин $t_{ср}$. Отказы тракторов распределены по закону Вейбулла с

параметром $b=1,88$, то 55% из них выйдут из строя при наработке меньшей, чем средняя величина ресурса тракторов, а 45% тракторов – при наработке, большей, чем средняя величина ресурса тракторов.

Результаты работы могут быть использованы при техническом сервисе тракторов зарубежного производства, также в учебном процессе аграрно-технических учебных заведений. Результаты исследований могут быть также использованы при совершенствовании подготовки механизаторских кадров.

Список литературы

1. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Термины и определения.-М.: Издательство стандартов, 1989.
2. Надёжность тракторов: мифы и реальность
Источник: <https://hozyaistvo.com/articles/206-nadjozhnost-traktorov-mify-i-realnost.html>.
3. ГОСТ 70/23.2.7.-73. Тракторы и машины сельскохозяйственные. Надежность. Испытания в условиях эксплуатации. -М.: Издательство стандартов, 1974.
4. Скороводин В.Я., Тишкин Л.В. Справочная книга по надежности сельскохозяйственной технике.-Л.: Лениздат, 1985.-204 с.
5. Нью Холланд трактор – модельный ряд и страна производитель [электрон.ресурс].<https://machinspec.com/selskoxozyajstvennaya/traktor/new-holland.html>(дата обращения: 1.02.2021).
6. Шистеев А.В. Обеспечение работоспособности иностранных тракторов с использованием сменно-обменных элементов при техническом сервисе Диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук [Электронный ресурс].
7. База данных ООО «Агромастер-Красноярск»// Назарово, 2013-2014. 250 с.
8. База данных CNH Industrial // Набережные Челны, 2013-2015. 167 с.
9. Russell Jessica New Holland Agriculture / J. Russell // USA : 2012. 356 с.
10. Susumu, U. Operators Capability and Facilities Availability for Repair and Maintenance of Small Tractors in Riau Province, Indonesia: A Case Study / Susumu U., Shigeki I. // Journal of Agricultural Science. Vol. 4, No. 3; 2012. С. 71
11. Service New Holland Agricultural [электрон.ресурс] Режим доступа <http://agriculture1.newholland.com/service>, свободный. (дата обращения: 1.02.2021).
12. Руководство по эксплуатации тракторов New Holland T8000[электронный ресурс] <https://avtobase.com/1666-rukovodstvo-po-jekspluatacii-traktorov-new-holland-t8000.html> (дата обращения: 1.02.2021).
13. Селиванов А.Н., Артемьев Ю.Н. Теоретические основы ремонта и надежности сельскохозяйственной техники. -М., Колос, 1979. 248 с.

REFERENCES

1. GOST 27.002-89. Reliability in technology. Terms and definitions. - M.: Publishing House of Standards, 1989.
2. Tractor reliability: myths and reality Source: <https://hozyaistvo.com/articles/206-nadjozhnost-traktorov-mify-i-realnost.html>.
3. GOST 70/23. 2. 7. -73. Tractors and agricultural machines. Reliability. Tests under operating conditions. Moscow: Publishing House of Standards, 1974.
4. Skorovodin V. Ya., Tishkin L. V. Reference book on the reliability of agricultural machinery. - L.: Lenizdat, 1985. -204 p.

5. New Holland tractor-model range and country of manufacture [electron.resource].<https://machinspec.com/selskoxozyajstvennaya/traktor/new-holland.html>(date of request: 1.02.2021).
6. Shisteev A.V. Ensuring the working capacity of foreign tractors with the use of replaceable exchange elements in the technical service of the dissertation for the degree of Candidate of technical sciences [Electronic resource]
7. Database of LLC «Agromaster-Krasnoyarsk»//Nazarovo,2013-2014. 250 p.
8. Database of CNH Industrial // Naberezhnye Chelny, 2013-2015. 167 p.
9. Russell Jessica New Holland Agriculture / J. Russell // USA : 2012. 356 c.
10. Susumu, U. Operators Capability and Facilities Availability for Repair and Maintenance of Small Tractors in Riau Province, Indonesia: A Case Study / Susumu U.,Shigeki I. // Journal of Agricultural Science. Vol. 4, No. 3; 2012. C. 71
11. Service New Holland Agricultural [electron.resource] Access mode <http://agriculture1.newholland.com/service>, free. (date of request: 1.02.2021).
12. Manual for the operation of New Holland T8000 tractors[electronic resource] <https://avtobase.com/1666-rukovodstvo-po-jekspluatacii-traktorov-new-holland-t8000.html> (date of request: 1.02.2021).
13. Selivanov A. N., Artemyev Yu. N. Theoretical bases of repair and reliability of agricultural machinery. - M., Kolos, 1979. 248 p.

ЖҰМЫС ІСТЕУДІҢ КЕПІЛДІГІ МЕРЗІМІНДЕ NEW HOLLAND T9 ТРАКТОРЛАРДЫҢ СЕНІМДІЛІГІН ТАЛДАУ

Сағындық Т.Ж.¹, т.ғ.к

Шистеев А.В.², т.ғ.к

¹ *С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Жеңіс даңғылы, 62
Нұр-Сұлтан қ., 010011, Қазақстан,
Tolegen_1949@mail.ru*

² *А.А. Ежеский атындағы Иркутск мемлекеттік аграрлық университеті,
664038,
Иркутск обл., Иркутск ауданы,
Молодежный поселкасы
driver@yandex.ru*

Аңдатпа

Орташа істен шығу, меншікті қаражат шығыны және трактордың бос тұру уақыты 558 мото-сағ, 510 тт/ мото-сағ и 30 сағ; орташа квадраттық ауытқу -284 мото-сағ, 535 тт. и 14,8 сағ; вариациялық коэффициент 0,55, 1,1 и 0,61 тең. New Holland T 9 тракторының сенімділік көрсеткіштері пайдалану жағдайында Вейбулл заңы бойынша өзгереді. Орташа істен шығудың шектен шығуы $t^H_\alpha =$

474 мото-сағ мен $t_{\alpha}^B = 686$ мото-сағ араларында жатыр. Шектік қатысты қателік $\delta = 25\%$ тең. Орташа істен шығудың, меншікті қаражат шығыны және трактордың бос тұру уақытың қарсыласу легі параметрі (ω) 0,0018 істен шығу/мото-сағ, 0,033 сағ/ мото-сағ және 0,002тг./мото-сағ сәйкес болады. New Holland T 9 тракторының істен шығу ықтималдығы $P(t) = \exp[-(t/580)^{1,88}]$, ықтималдық тығыздығы $f(t) = 0,0032 * (t/580)^{0,88} * \exp[-(t/580)^{1,88}]$ формулуларымен анықталады.

Кілттік сөздер: Тоқтап қалу, трактор, техникалық қызмет көрсету, жөндеу, жұмысқа қабілеттілік, кепілдік мерзімі, тоқтаусыз жұмыс ықтималдығы.

TRACTOR RELIABILITY ANALYSIS NEW HOLLAND T9 DURING THE WARRANTY PERIOD

*T.J.Sagunduk¹, k.t.n., dotsent
A.V. Shisteyev²*

¹ *S.Seifullin Kazakh Agro Technical University, Zhenis avenue, 62, Nur-Sultan, 010011, Kazakhstan, Tolegen_1949@mail.ru*

² *Irkutsk State Agrarian University
named after A. A. Yezhevsky,
664038, Irkutskaya obl., Irkutskiy r-on, p. Molodezhnyy,
driver@yandex.ru*

Abstract

The Average lifelength of refusal 558 moto-hrs, 510 thousand. dollar, 30 hrs; Average squarelaw deflection; 284 moto-hrs, 535 thousand. dollar, 14,8 hrs;

The variation of the factor is 0,55; 1,1; 0,61. The Factor of New Holland T9 tractor reliability at period of the usage changes under Veybills law of distribution.

The borders of the diffusing of the average lifelength on refusal are $t_{\alpha}^H = 474$ moto-hrs; $t_{\alpha}^B = 686$ moto-hrs. The Relative limiting is $\delta = 25\%$. The Parameter of the flow refusal is (ω) 0,0018 refusal/ moto-hrs, 0,033 hrs / moto-hrs, 0,002 tg/ moto-hrs. The work time law distribution of the tractor non-stop formula of the tractor New Holland T9 work are expressed by formula: $P(t) = \exp[-(t/580)^{1,88}]$, $f(t) = 0,0032 * (t/580)^{0,88} * \exp[-(t/580)^{1,88}]$.

Keywords: Bounces, tractor, technical maintenance, repair, responsiveness, warranty period, probability of failure-free operation, probability distribution function, probability density