

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ТРАКТОРОВ В НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД ЭКСПЛУАТАЦИИ

Лебедев С.А., к.т.н.; Балабай Т.А.

Харьковский филиал УкрНИИПИТ им. Л. Погорелого

Приведена систематизация отказов отечественных и зарубежных тракторов наиболее востребованных на рынке Украины; показано, что в начальный период эксплуатации распределение потока отказов описывается экспоненциальным законом распределения.

Введение. Аграрный сектор Украины характеризуется в настоящее время многомарочностью использования тракторов отечественных и зарубежных производителей. При этом показатели надежности тракторов являются определяющими на рынке сельскохозяйственной техники.

Анализ последних достижений и публикаций. На рынке Украины наиболее востребованы трактора Беларус 800/820, Беларус 2022.3, ХТЗ-17221, John Deere 8335R, Case IH Magnum 340 и New Holland T.8.390 [1]. Уровень надежности каждой модели тракторов определяет их конкурентоспособность. Ранее при испытаниях тракторов [2] осуществлялась всесторонняя оценка их эксплуатационной надежности, которая базировалась на результатах, проводимых МИС (г. Харьков) по ежегодным планам, длительных, периодических, типовых (ресурсных) и приемочных (для новых моделей) испытаний. Результаты этих испытаний использовались для проверки выполнения требований по надежности, установленных в государственных стандартах, ТУ и нормативах для «нормальных» условий эксплуатации [3].

В связи с интенсивным наполнением аграрного сектора Украины тракторами зарубежных фирм-производителей актуальна проблема оценки их надежности, поскольку данные фирмы не приводят потребителю каких-либо количественных характеристик надежности предлагаемых на рынке тракторов [4, 5]. Единственным выходом из сложившейся ситуации является подконтрольная эксплуатация отечественных и импортных тракторов, которую предлагается выполнять в объеме 1000 моточасов [3]. Данная наработка трактора характеризует его начальный период эксплуатации, при которой интенсивно проявляются его неисправности и отказы.

Цель исследования – оценить надежность отечественных и зарубежных тракторов, наиболее востребованных на рынке Украины, в начальный период эксплуатации.

Результаты исследований. За объект экспериментальных исследований были приняты новые трактора тягового класса 30 кН (ХТЗ-17221, Беларусь 2022.3) и 50 кН (Case IH Magnum 340, Беларусь 3022 ДЦ.1 – украинская сборка), находящихся в эксплуатации в одном из районов Харьковской области под наблюдением сотрудников Харьковского филиала УкрНИИПИТ им. Л. Погорелого (табл. 1).

Таблица 1. Техническая характеристика тракторов тягового класса 30 кН и 50 кН, наиболее востребованных на рынке Украины

Показатели	Марка трактора			
	ХТЗ-17221	Беларус 2022.3	Беларус 3022 ДЦ.1	Case IH Magnum 340
Номинальная мощность ДВС, N_e , кВт	128,7	156	222,8	220
Запас крутящего момента ДВС, %	15	24	30	45,7
Удельный номинальный расход топлива, г/кВт·ч	220	227	218	214
Удельный эксплуатационный расход топлива, г/кВт·ч	261	230	248	257
Тяговая мощность, N_T , кВт	100,3	134	178	176
Эксплуатационная масса, m_e , кг	8900	7220	11500	12104
Энергонасыщенность, $\Theta = N_e/m_e$, кВт/кН	1,48	2,20	1,94	1,85
Условный тяговый КПД, $\eta_T = N_T/N_e$	0,78	0,86	0,80	0,80

Ранее было доказано [1], что на рынке Украины по тягово-энергетическим показателям тракторов тягового класса 30 кН предпочтение отдается трактору Беларусь 2022.3, энергонасыщенность которого превышает энергонасыщенность трактора ХТЗ-17221 на 49% при пониженном на 12% удельном эксплуатационном расходе топлива. При сравнении тракторов тягового класса 50 кН предпочтение отдано трактору Беларусь 3022 ДЦ.1, имеющему в сравнении с трактором Case IH Magnum 340 повышенную энергонасыщенность на 4,8% при пониженном на 4% удельном эксплуатационном расходе топлива.

Решающую роль при выборе на рынке покупателем определенной модели трактора имеет его надежность, основным показателем которой является безотказность, характеризующей свойство трактора сохранять работоспособное состояние в течение определенной наработки. Безотказность по признаку доступности к местам ремонта или замены деталей, агрегатов и т.д. характеризуется отказами I, II и III группы сложности. Например, для тракторов серии ХТЗ-170 излом по сварочному шву рычага включения переднего моста – это отказ I группы сложности (устраняется без демонтажа агрегатов), трещины трубок масляного радиатора гидросистемы – отказ II группы сложности (необходим демонтаж радиатора), излом вала первичного коробки передач с раздаточной коробкой – отказ III группы сложности (необходим демонтаж коробки передач с трактора, ее разборка).

За период эксплуатации с 01.06.2013г. по 30.11.2014г. подконтрольных тракторов выявлено отказов по трактору ХТЗ-17221 – 8, Беларусь 2022.3 – 6, Беларусь 3022 ДЦ.1 – 5, Case IH Magnum 340 – 2 (табл. 2).

Таблица 2. Показатели безотказности наблюдаемых тракторов

Показатели	Марка трактора			
	ХТЗ-17221	Беларус 2022.3	Беларус 3022 ДЦ.1	Case IH Magnum 340
Средняя наработка, м.ч.	1130	1050	973	968
Количество отказов, шт., в том числе по группам сложности:	8	6	5	2
I	6	4	3	2
II	2	2	1	0
III	0	0	1	0
Наработка на отказ, м.ч.	141,2	175,0	194,6	484,0
Наработка на отказ по группам сложности, м.ч.:				
I	188,3	262,5	324,3	484,0
II	565,0	525,0	973,0	>968
III	>1130	>1050	>973	>968

Анализ материалов данной таблицы показывает, что наибольшее количество отказов подконтрольных тракторов приходится на отказы I группы сложности, являющиеся следствием нарушения качества изготовления (технологические отказы) и правил эксплуатации (эксплуатационные отказы).

Наиболее часто повторяющиеся технологические отказы I группы сложности:

– установка на трактора деталей с отклонением от требований технических условий, например, сальников, манжет, элементов электрооборудования и т.д.;

– некачественная контровка гаек крепления, вследствие чего имело место самоотворачивания гаек, что приводило к более сложным отказам, например, на тракторе ХТЗ-17221 к срезу шпонок на шестерне привода масляного насоса двигателя и т.д.;

– залегание клапанов гидроприводов из-за попадания стружки.

Эксплуатационные отказы I группы сложности явились следствием в основном нарушения правил эксплуатации по своевременному выполнению технического обслуживания тракторов ХТЗ-17221 и Беларус 2022.3 и неподготовленностью сельскохозяйственного производства к эксплуатации тракторов Беларус 3022 ДЦ.1 и Case IH Magnum 340.

К сложным отказам отнесены отказы II и III группы сложности. По трактору ХТЗ-17221 были отмечены отказы II группы сложности: разрушение подшипника выжимного механизма выключения муфты сцепления, трещина трубопровода объемный насос – гидрораспределитель гидронавесной системы; по трактору Беларус 2022.3: трещина передней крышки стартера, самооткручивание болтов фланцев карданных передач; по трактору Беларус 3022 ДЦ.1 – защемление золотника гидрораспределителя гидронавесной системы.

Отказ III группы сложности был отмечен на тракторе Беларус 3022 ДЦ.1 на 968 м.ч. работы – отказал в ведущем мосту передний бортовой редуктор вследствие разрушения эпициклической шестерни. Анализ данного разрушения показал, что причиной данного отказа являлось низкое качество изготовления эпициклической шестерни по технологии ее термообработки.

Изучение частоты отказов показало, что эмпирические ряды отказов в начальный период эксплуатации тракторов с достаточной точностью описывается экспоненциальным законом распределения, плотность вероятности которого выражается зависимостью:

$$\phi(x) = \lambda \exp(-\lambda x),$$

где λ – интенсивность отказов, $x \geq 0$ – параметр безотказности.

Интенсивность отказов для экспоненциального закона распределения может быть определена по формуле:

$$\lambda = 1/x = \frac{d}{nT},$$

где d – количество отказов; n – общее число испытываемых тракторов;

T - продолжительность испытания.

Вероятность безотказной работы трактора для λ может быть определена по формуле:

$$P(t) = e^{-\lambda T}.$$

Анализ вероятности отказов тракторов в начальный период эксплуатации (наработка 1000 моточасов) показал, что для тракторов кл. 30 кН (рис.1) вероятность безотказной работы трактора Беларус 2022.3 выше данного показателя трактора ХТЗ-17221. При этом при наработке до 500 моточасов вероятность безотказной работы трактора Беларус 2022.3 выше вероятности безотказной работы трактора ХТЗ-17221 на 38%, а при наработке 1000 моточасов данная разница повышается до 100%.

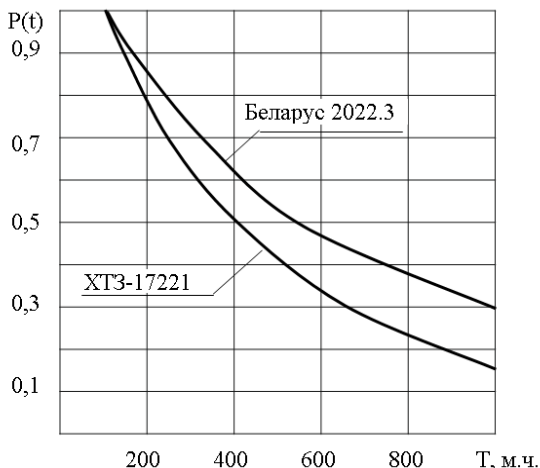


Рис.1. Вероятность безотказной работы тракторов кл. 30 кН в начальный период эксплуатации

Сравнение вероятностей безотказности тракторов кл. 50кН за 1000 моточасов работы показало, что трактор Case IH Magnum 340 имел 98% безотказности работы, не имея сложных отказов II и III группы сложности; трактор Беларус 3022 ДЦ.1 имел вероятность безотказной работы 0,38, имея один отказ III группы сложности.

Выводы. Импортные трактора в начальный период эксплуатации имеют более высокую безотказность работы в сравнении с отечественными тракторами, что объясняется в основном отсутствием отказов данных тракторов по технологии их изготовления.

Следует отметить, что наработка на отказ трактора ХТЗ-17221 II группы сложности составила 565 моточасов, III группы сложности – более 1130 моточасов, что свидетельствует о его нормативной надежности.

Список использованных источников

1. Лебедев С. Технічний рівень тракторів сільськогосподарського призначення на ринку України [Текст] / С. Лебедев // Техніка і технологія АПК. – 2014. – № 11 (62). – С. 8-12.
2. ГОСТ 7057-82. Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний [Текст] / Введ. 01.01.83. – М.: Из-во стандартов, 1982. – 7 с.
3. Купрюхин Д.Г. Анализ надежности (безотказности) отечественных и зарубежных тракторов [Текст] / Д.Г. Купрюхин. – М.: ООО «Столичная типография, 2008. – 96 с.
4. Рынок сельскохозяйственной техники Украины 2012-2013 г.г.: торговые марки, импортеры, тенденции // Публикации маркетингового агентства «Марком». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://marcom.trehart.org.ua/press/t/>.
5. Интернет-журнал. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.profi-int.com>.
6. Федоренко В.Ф. «Разумное земледелие» – стратегический вектор технической модернизации сельского хозяйства [Текст] / В.Ф. Федоренко // Техника и оборудование для села. – М., 2012. – № 1. – С. 9-12.

Анотація

ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ ВІТЧИЗНЯНИХ І ЗАКОРДОННИХ ТРАКТОРІВ В ПОЧАТКОВИЙ ПЕРІОД ЕКСПЛУАТАЦІЇ

С.А. Лебедев , Т.О. Балабай

Наведена систематизація відмов вітчизняних і зарубіжних тракторів найбільш затребуваних на ринку України; показано, що в початковий період експлуатації розподіл потоку відмов описується експоненціальним законом розподілу.

Summary

RELIABILITY ASSESSMENT OF DOMESTIC AND FOREIGN TRACTOR IN THE INITIAL PERIOD OF OPERATION

S. Lebedev, T. Balabai

Shows the systematization of failures of domestic and foreign tractors most popular on the market of Ukraine; shown that in the initial period of operation of the distribution of the flow of failures described by an exponential distribution law.