

## РАБОТОСПОСОБНОСТЬ КРЕПЕЖНЫХ И РЕГУЛИРОВОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Лебедев С.А., к.т.н., Козлов Ю.Ю., инж.

*Харьковский филиал УкрНИИПВТ им. Л. Погорелого*

*Для обеспечения работоспособности состояния крепежных и регулировочных соединений трактора обоснована периодичность их технического обслуживания.*

**Введение.** Эффективность работы тракторов в сельскохозяйственном производстве во многом определяется стабильностью параметров его элементов, в частности крепежных соединений и регулировок агрегатов.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Крепежные соединения трактора и регулировки агрегатов во многом определяют его работоспособное состояние и надежность работы в эксплуатации [1 – 3]. При этом за определяющий параметр отказа крепежного соединения принято ослабление плотности скрепляемых деталей в местах их разъема или ослабление заданного усилия затяжки, а регулировки агрегатов трактора оцениваются по достижению регулируемого параметра предельного состояния, при котором дальнейшая эксплуатация трактора невозможна [4, 5].

**Цель исследования** определяется решением задач обоснования периодичности технических обслуживаний крепежных соединений и регулировок агрегатов тракторов серии ХТЗ-160, обеспечивающих сохранение его работоспособного состояния в эксплуатации.

**Результаты исследований.** Если рассматривать предварительную затяжку крепежного соединения как случайную величину, имеющую начальное состояние  $\chi_0$ , а предельное состояние крепежа  $\chi_n$ , то изменение предварительной затяжки крепежа можно записать в виде:

$$\chi_i = \chi_{i-1} \pm \xi_i h(\chi_{i-1}), \quad (1)$$

где  $\xi_i$  – интенсивность изменения случайной величины;

$h(\chi_{i-1})$  – функция реакции, показывающая характер изменения случайной величины.

При  $h(\chi_{i-1}) = \chi_{i-1}$  имеем

$$\chi_i = \chi_{i-1}(1 \pm \xi_i) = (1 \pm \xi_1)(1 \pm \xi_2) \dots (1 \pm \xi_i)\chi_0 = \chi_0 \prod_{i=1}^n (1 \pm \xi_i), \quad (2)$$

где  $\Pi$  – символ произведений.

Таким образом, предельное состояние крепежных соединений трактора имеет вид:  $\chi_n = \chi_0 \Pi(1 \pm \xi_i)$ , а его логарифм  $\ell_n \chi_n = \ell_n \chi_0 + \sum \ell_n (1 \pm \xi_i)$ .

Согласно центральной предельной теореме  $\ell_n \chi_n$  имеет асимптотически нормальное распределение, как сумма ряда случайных, равновеликих и взаимосвязанных величин, а сама величина  $\chi_n$  распределена по логарифмически нормальному закону с точностью вероятности

$$f(\chi) = \frac{1}{\chi \sigma_n \sqrt{2\pi}} \left[ -\frac{(\ell_n \chi - \mu)^2}{2\sigma_n^2} \right]; \quad \chi > 0. \quad (3)$$

Для плотности вероятности изменяющейся по логарифмически нормальному закону распределения необходимо различать две группы параметров: параметры распределения случайных величин  $\bar{\chi}$ ,  $\sigma_\chi$ ,  $V_\chi$  и параметры преобразованного нормального распределения, полученного в результате обработки случайных величин  $\ell_n(\chi)$ ,  $\mu$ ,  $\sigma_\mu$ ,  $V_\mu$ . Между указанными параметрами имеется следующая связь:

$$\bar{\chi} = \exp \left[ \mu + \frac{\sigma_\mu^2}{2} \right]; \quad \sigma_\chi^2 = \exp(2\mu + \sigma_\mu^2)(\exp \sigma_\mu^2 - 1); \quad V_\chi = \sqrt{\exp \sigma_\mu^2 - 1}; \quad (4)$$

$$\sigma_\mu = \sqrt{2(\ell_n \bar{\chi} - \mu)}; \quad V_\mu = \frac{\sigma_\mu}{\mu}. \quad (5)$$

Коэффициенты вариации логарифмически нормального закона зависят как от  $V_\chi$ , так и  $\bar{\chi}$ .

В табл. 1 приведены предельные значения ( $K_n$ ) наработки трактора, при которой дальнейшая эксплуатация без подтяжки крепежного соединения не рекомендуется, и периодичность ( $K_c$ ) проведения подтяжек крепежных соединений трактора.

При уровне безотказности крепежного соединения, который для тракторов можно принять равным 0,9, периодичность проведения подтяжек крепежных соединений ( $K_c$ ) соответственно уменьшается с увеличением наработки трактора.

Анализ табл.1 показывает, что большинство операций по проверке крепежных соединений трактора необходимо выполнять при ТО-2 (500 м.ч.). Особенно это относится к проверке крепления колес, корпусов мостов к раме, корпусов главных передач к корпусам мостов и т.д. Из контролируемых крепежных соединений только крепление первичного вала раздаточной коробки сохранила момент затяжки при наработке трактора 1500 м.ч.

Таблица 1. Рекомендуемые периодичности ТО основных крепежных соединений трактора ХТЗ-16131

Крепежное соединение	Момент затяжки, Н·м	Периодичность ТО, м.ч.	
		Кп	Кс
Болты крепления передней опоры дизеля и опоры коробки передач к лонжеронам рамы	100-150	800	720
Гайка крепления набора первичного вала раздаточной коробки	245-294	1500	1350
Гайка крепления фланцев карданов	100-150	700	630
Болты крепления корпуса: – заднего моста; – переднего моста	250-400	600	540
		500	450
Гайки крепления корпусов главных передач к корпусам мостов	90-120	600	540
Гайки, соединяющие картер и корпус планетарного редуктора	280-350	800	720
Гайки крепления пальцев гидроцилиндров рулевого управления	300-350	800	720
Болты крепления колесных редукторов к корпусу моста	190-240	700	630
Гайки крепления колес	400-500	500	450
Болты крепления кронштейнов к корпусу тягово-сцепного устройства	300-400	700	630

*Примечание.* Нижний предел момента затяжки обозначен при наработке трактора  $K_n$ .

Для определения периодичности достижения предельного состояния регулировочных параметров тракторов серии ХТЗ-160 было проведено исследование отдельных регулировочных соединений в зависимости от наработки. Изучались регулировки зазора в конических подшипниках зубчатых колес главных передач и тормозов колес.

Зазоры в конических подшипниках зубчатых колес главных передач оценивались через 400 м.ч. работы трактора по размеру А, характеризующему расстояние от зубчатого колеса ведущего до полуоси (рис. 1).

Размер А в главной передаче в связи с ослаблением крепления корпуса заднего моста к раме повышается, достигнув предельного значения через 400 м.ч. работы трактора (определено по повышенному шуму ведущего моста). Номинальный размер А достигнут за счет установки дополнительных прокладок. При наработке трактора 1200 м.ч. отмечено

резкое снижение размера А, затем его повышение. При наработке 2000 м.с. была произведена замена редуктора передачи заднего моста.

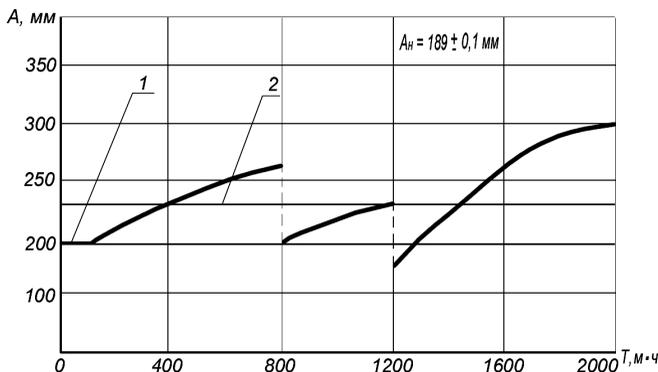


Рис.1. Изменение размера А от торца зубчатого ведущего колеса до оси полуоси главной передачи от наработки трактора ХТЗ-16131: 1, 2 – номинальное и предельное значения

При изменении конструкции крепления корпуса заднего моста к раме при эксплуатации трактора размер А стабилен.

Изменение регулировок тормозов колес контролировалось по ходу штока  $h$  тормозной камеры колес (рис. 2).

Отмечено, что верхний предел  $h = 20$  мм хода штока тормозной камеры достигает при 400 м.ч. работы трактора. При наработке трактора 800 м.ч., 1200 м.ч. и 2000 м.ч. произведена неполная регулировка тормозов поворотом оси червяка регулировочного рычага.

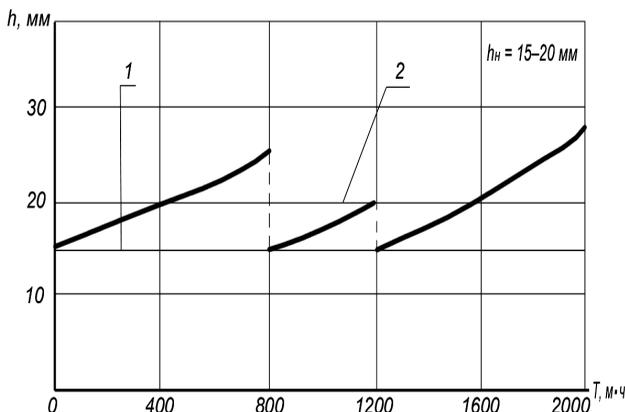


Рис. 2. Изменение хода штока тормозной камеры от наработки трактора ХТЗ-16131: 1,2 – номинальное и предельное значения

**Выводы.** Большинство операций по проверке крепежных соединений трактора необходимо выполнять при ТО-2 (500 м.ч.). Особенно это относится к проверке крепления колес, корпусов мостов к раме, корпусов главных передач к корпусам мостов.

Нестабильность регулировочных параметров главных передач, являющихся следствием ненадежного крепления корпусов ведущих мостов к раме, проявляется после 1000 м.ч. работы тракторы.

#### **Список использованных источников**

1. Топилин Г.Е., Забродский В.М. Работоспособность тракторов. – М.: Колос, 1994. – 333 с.
2. Прогнозирование надежности тракторов / В.Я. Анилович, А.С. Гринченко, В.Л. Литвиненко, И.М. Чернявский; Под общ. ред. В.Я. Аниловича. – М.: Машиностроение, 1986. – 242 с.
3. Кухтов В.Г. Долговечность деталей шасси колесных тракторов. – Х.: ХНАДУ, 2004. – 292 с.
4. Эксплуатационная технологичность конструкций тракторов / В.М. Михлин, К.И. Диков, В.М. Стариков и др. Под общ. ред. Н.Ф. Чухчина и В.М. Старикова. – М.: Машиностроение, 1982. – 256 с.
5. ГОСТ 27.302-86. Надежность в технике. Методы определения допустимого отклонения параметра технического состояния и прогнозирования остаточного ресурса составных частей агрегатов машин. Введ. 01.01.87. – 20 с.

#### **Анотація**

### **ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ КРІПІЛЬНИХ І РЕГУЛЮВАЛЬНИХ З'ЄДНАНЬ**

**Лебедєв С.А., Козлов Ю.Ю.**

*Для забезпечення працездатності стану кріпильних і регулювальних з'єднань трактора обґрунтована періодичність їх технічного обслуговування.*

#### **Abstract**

### **PERFORMANCE OF FIXING AND SETTINGS CONNECTION**

**S. Lebedev, J.Kozlov**

*To ensure the health condition of mounting and adjusting tractor compounds proved their frequency of maintenance.*