

Список использованной литературы

1. Годованый, А.А. Хмель и его использование / А.А. Годованый, Н.И. Ляшенко, И.Г. Рейтман, И.С. Ежов. Под ред. И.С. Ежова. – Киев: Урожай, 1990. – 336 с.
2. Иванщиков, Ю.В. Первичная послеуборочная обработка хмеля / Ю.В. Иванщиков, А.Е. Макушев, Ю.Н. Доброхотов, и др. // Биологизация земледелия – основа воспроизводства плодородия почвы: сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика РАН Леонида Геннадьевича Шашкарова, 19-20 апреля 2018 г. – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская государственная сельскохозяйственная академии, 2018. – С. 282–294.
3. Иванщиков, Ю.В. Подготовка прессованного хмеля к переработке / Ю.В. Иванщиков, Ю.Н. Доброхотов и др. // Биологизация земледелия – основа воспроизводства плодородия почвы: сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика РАН Леонида Геннадьевича Шашкарова, 19–20 апреля 2018 г. – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская государственная сельскохозяйственная академии, 2018. – С. 275–281.
4. Васильев, А.О. Исследование технологического процесса сушки хмеля в сушилке ПХБ-75 / А.О. Васильев, Р.В. Андреев, Е.П. Алексеев, Ю.В. Иванщиков, Н.Н. Пушкаренко // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии, 2019. №1(8). – С.96 – 102.
5. Патент 2680709, МПК С12 С3/00. Комплекс для первичной послеуборочной обработки хмеля: заявл. 20.12.2017: опубл. 25.02.2019. / Ю.В. Иванщиков, А.Е. Макушев, Ю.Н. Доброхотов, Р.В. Андреев, Н.Н. Пушкаренко // Бюл. №9. – 6с.
6. Андреев, Р.В. Исследование режимов сушки хмеля при низких температурах / Р.В. Андреев, М.П. Смирнов, Ю.В. Иванщиков // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства: материалы Всероссийской научно-практической конференции – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 24–28.

УДК 621.43.016.

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕСУРСА ТНВД ЗОЛОТНИКОВОГО ТИПА УТН-5 И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ТИПА НД21/4 ДИЗЕЛЯ Д144 В ЭКСТРЕМАЛЬНО-ЖАРКИХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

Т.М. Камолов, канд. техн. наук

*Таджикский аграрный университет им. Ш. Шотемур,
г. Душанбе, Республика Таджикистан*

Введение. Топливоподающая аппаратура (ТПА) двигателей внутреннего сгорания относится к сложным техническим изделиям, надежность которых характеризуется комплексом свойств, регламентированных ГОСТ 27.002-83[1]. В практике эксплуатации МТП принято ограничиваться оценкой долговечности и безотказности, как

наиболее информативных свойств надежности ТПА. При этом долговечность рассматривается как свойство изделия сохранять в заданных пределах качественные показатели в течении определенного времени и в конкретных условиях эксплуатации. Качественные показатели ТПА регламентируются ГОСТ 8670-75[2], ГОСТ 8669-75[3], а также прочими руководящими техническими материалами.

Основная часть. С практической точки зрения наиболее удобной и приемлимой оценкой долговечности ТПА признается ресурс, т.е. её наработка, в течении которой не происходит необратимого тренда выходных параметров за пределы, установленные техническими требованиями. К числу последних относится величина цикловой подачи топлива $g_{ц}$ на различных скоростных режимах работы топливного насоса высокого давления (ТНВД). Так как снижение $g_{ц}$ в основном обусловлено износом прецизионных пар, то мы вправе оценивать ресурс ТПА и по величине износа этих пар. Однако на базе ремонтных служб хозяйств не представляется возможным определять непосредственно износ плунжерных пар, так как это очень трудоёмко и требует дорогостоящего оборудования.

Оценка технического состояния плунжерных пар ТНВД золотникового типа по гидравлической плотности на приборе КП-1640А является доступным и простым критерием, однако из-за отсутствия корреляции между гидроплотностью и зазором подвергается обоснованной критике, так как во многих случаях не удовлетворяющие этой оценке плунжерные пары в составе ТНВД обеспечивали нормальную работу дизеля.

Техническое состояние плунжерных пар ТНВД распределительного типа обычно определяют на стендах по испытанию и регулировкам ТНВД по производительности на пусковых оборотах.

Таким образом, в наших испытаниях критерием негодности находящихся в подконтрольной эксплуатации ТНВД являлось уменьшение цикловой подачи на пусковых оборотах, вследствие чего даже после подрегулировок не удавалось завести дизель. А если это удавалось, то явно ощущалось падение мощности.

Безотказность ТПА характеризуется наработкой на отказ, средним числом отказов и вероятностью отказа. Для статистической оценки ресурса ТНВД золотникового (УТН-5) и распределительного (НД21/4) типов в подконтрольной эксплуатации находилось 70 тракторов Т-28Х4М. Наблюдения проводились в течение 9 лет по плану NУг, причем замена ТНВД осуществлялось при наличии от-

казов 3-й группы сложности. Продолжительность испытаний ограничивалась отношением числа отказавших ТНВД(r) к их общему числу (N) не ниже 0,5.

Статистическая обработка информации по отказам ТНВД свидетельствует об их распределении по закону Вейбулла-Гнеденко (рис. 1) с параметрами, представленными в табл.1.

Здесь a , b и c – соответственно характеристики масштаба, формы и смещения распределения; $T'_{\alpha=0,9}$ и $T_{\alpha=0,9}$ – соответственно доверительные (с вероятностью $\alpha=0,9$) границы распределения и среднего значения; $T_{\gamma=80\%}$ – 80 %-ный гамма-ресурс.

Таблица 1. Статистические характеристики распределения ресурса ТНВД дизелей с воздушным охлаждением

| Марка ТНВД | Количество, шт. | | Параметры распределения | | | Ресурс, мото·час | | | | |
|------------|-----------------|-----|-------------------------|------|----------------|-------------------|------|------------------|-------|-------------------|
| | N | r | a , мото·час | b | c , мото·час | $T'_{\alpha=0,9}$ | | $T_{\alpha=0,9}$ | | $T_{\gamma=80\%}$ |
| | | | | | | нижн. | верх | нижн. | верх. | |
| УТН-5 | 70 | 39 | 2580 | 1,96 | 675 | 928 | 5000 | 2691 | 3312 | 1876 |
| НД21/4 | 70 | 39 | 1180 | 1,68 | 219 | 186 | 2354 | 1125 | 1459 | 703 |

Анализ информации показывает, что в доверительные границы средних значений попадают 46...66 % отказавших объектов, причем до 69,7 % ТНВД УТН-5 не набирают 3500 мото·час, а НД21/4 вообще не достигают последнего. Рассеивание ресурса ТНВД объясняется неоднородностью качества объектов исследования, условий и уровня их эксплуатации в хлопководческом регионе. Очевидна плохая приспособленность ТНВД НД21/4к дизелям с воздушным охлаждением, эксплуатируемым в экстремальных климатических условиях хлопкосеющих районов Республики Таджикистан.

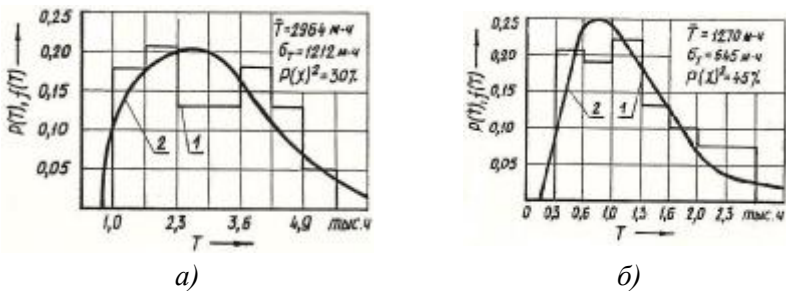


Рисунок 1. Гистограмма (1) и плотность (2) распределения доремонтной наработки ТНВД: а) УТН-5; б) НД21/4.

Основными отказами ТНВД, приводящим к уменьшению или полному прекращению цикловой подачи на пусковых оборотах дизеля, является износ или заклинивания плунжерных пар.

При проведении наблюдений за ТНВД фиксировались также отказы по другим узлам ТПА. Условно эти отказы были распределены на 5 групп. К первой группе отнесены течи топлива из под медных уплотнительных прокладок; ко второй и третьей группам трещина или поломка топливопроводов низкого и высокого давления (ТНД и ТВД); к четвертой группе – отказы по форсункам, включающим зависание иглы распылителя, закоксовывание сопловых отверстий, некачественный распыл топлива. К пятой группе отнесены прочие отказы по ТНВД (топливоподкачивающий насос, регулятор и прочие).

Наибольшее число отказов (без учета отказов по плунжерным парам) приходится на течи топлива – 60 %; трещина или поломка ТНД и ТВД – соответственно 5,5 и 7 %; по форсункам – 19,2 % и прочие отказы по ТНВД – 8,3 %.

В зависимости от сложности устранения зафиксированных во время испытаний, отказы распределились следующим образом: на долю отказов 1-й группы приходится 72,5 %, 2-й группы сложности – 27,5 %.

Наименование отказов, их количество m_i , опытная вероятность появления отказа $P(t)$ и сложность их устранения представлена в таблице 2.

Таблица 2. Отказы узлов ТПА дизеля Д144

| № | Наименование отказа | Количество отказов m_i | Опытная вероятность появления отказа $P(t)$ | Сложность устранения |
|----|-------------------------|--------------------------|---|----------------------|
| 1. | Течи топлива | 162 | 0,1160 | 1 |
| 2. | Трещина или поломка ТНД | 15 | 0,0357 | 1 |
| 3. | Трещина или поломка ТВД | 19 | 0,0678 | 1 |
| 4. | Отказы по форсункам | 52 | 0,1857 | 2 |
| 5. | Прочие отказы по ТНВД | 22 | 0,2400 | 2 |

Заключение. Таким образом, на основании анализа наблюдений за ТНВД дизелей с воздушным охлаждением, установленных на пропашных тракторах Т-28Х4М и эксплуатировавшихся на возделывании хлопчатника можно заключить, что ресурс ТНВД распределительного типа НД21/4 значительно ниже золотникового типа УТН-5. Это связано прежде всего при прочих равных услови-

ях с конструктивными особенностями НД21/4, где один плунжер за один оборот кулачкового вала совершает четыре рабочих хода. При этом возвратно-поступательное движение сопровождается вращательным, а более высокая динамика нагнетания топлива вызывает большую деформацию прецизионной пары.

В свою очередь, наблюдения указывают, что ресурс ТНВД УТН-5 и НД21/4 значительно ниже ресурса таких же типов ТНВД, эксплуатирующихся в условиях средней полосы России и Республики Беларусь в 2...2,5 раза.

На наш взгляд, основной причиной уменьшения ресурса ТНВД, установленная на дизеле Д144 и эксплуатирующихся в составе трактора Т-28Х4М в хлопкосеющих районах Республики Таджикистан, является повышенная температура топлива, достигающая в корпусе ТНВД до 90 °С.

Список использованной литературы

1. ГОСТ 27.002-83. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов. – Введ. 01.01.83.
2. ГОСТ 8670-82. Насосы топливные высокого давления автотракторных дизелей. Правила приемки и методы испытаний. – М.: Изд-во стандартов. – Введ. 01.01.83.
3. ГОСТ 8669-75. Форсунки автотракторных дизелей. Правила приемки и методы стендовых испытаний. – М.: Изд-во стандартов. – Введ. 01.01.75.

УДК 621.81-043.61(072.8)

ВЛИЯНИЕ УПРУГИХ СВОЙСТВ ОПОР ПОДШИПНИКОВ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ И НАГРУЗОЧНУЮ СПОСОБНОСТЬ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

С. Худжавали¹, д-р техн. наук,

Т.Х. Давлатали², канд. техн. наук

¹*Таджикский аграрный университет им. Ш. Шотемур*

²*Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими*

Аннотация: в статье Сафарова Х. и Холова Д. Т. рассмотрены вопросы повышения долговечности зубчатых передач при восстановлении опор подшипников. Теоретически обосновано влияние упругости опор подшипников на распределение нагрузки по длине контактных линий зубьев зубчатых колес. Создание упругих опор подшипников, при ремонте коробок передач автомобилей обеспечивает снижение коэффициента концентрации нагрузки по длине контактных линий зубьев и, соответственно, повышает долговечность зубчатых передач.

Abstract: the article discusses the issues of increasing the durability of gears during the restoration of bearing supports. The effect of the elasticity of bearings on the distribution of the load along the length of the contact line of the teeth of the gears is theoretically substantiated. The creation of elastic bearings during the repair of car gearboxes