

ПЕРИОДИЧНОСТЬ ВОЗДЕЙСТВИЙ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ МАШИН

**Прошкин Е.Н., кандидат технических наук, доцент,
тел. 8 (8422) 55-95-13, mobilemach-dep@ugsha.ru
Прошкин В.Е., кандидат технических наук, старший
преподаватель,
тел. 8 (8422) 55-95-95, veproshkin1993@gmail.com
Марьин Д.М., кандидат технических наук, доцент,
тел. 8 (8422) 55-95-13, mobilemach-dep@ugsha.ru
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

Ключевые слова: периодичность, техническое обслуживание, ремонт, замена, машины, качество работы, работоспособность, износ.

В статье рассмотрены такие определения как периодичность, предельное состояние, качество процессов и работоспособность сопряжений. Также рассмотрены виды изнашивания сопряжённых деталей и приведены основные виды расчетов. Рассмотрены основные показатели, на которые влияют общий износ машины или отдельных деталей.

Периодичность – это наработка или время между двумя последовательно проводимыми техническими обслуживаниями одного вида. Основным показателем периодичности является энергетический показатель – расход топлива машиной или приведенное время ее работы. В основу установления периодичности технического обслуживания машины (очистки, заправки и регулировки) и

ремонт (замены и восстановления сопряжений) должен быть положен гарантированный срок работы сопряжения, узла. Для новых машин гарантированный срок работы или технический ресурс устанавливается заводом-изготовителем, а для машин, прошедших капитальный ремонт, - ремонтным предприятием. Гарантированный срок нормальной эксплуатации сопряжения (узла) определяется по предельным состояниям материальных систем [1-2].

Предельное состояние - это абсолютное значение показателя, по достижению которого необходимо соответствующее воздействие, учитывая назначение сопряжений и узлов, предельные состояния устанавливаются по следующим показателям:

- показатели, влияющие на качество процесса;
- показатели, влияющие на работоспособность сопряжений и узлов;
- показатели, влияющие на экономичность работы машин;
- показатели, влияющие на безопасность движения и безопасность труда.

Качество процесса зависит от состояния рабочих органов машин и управляющих систем. У трактора на качество процесса влияет состояние органов управления и ходового аппарата. С увлечением износа или нарушением регулировок качество процесса изменяется (рисунок 1)

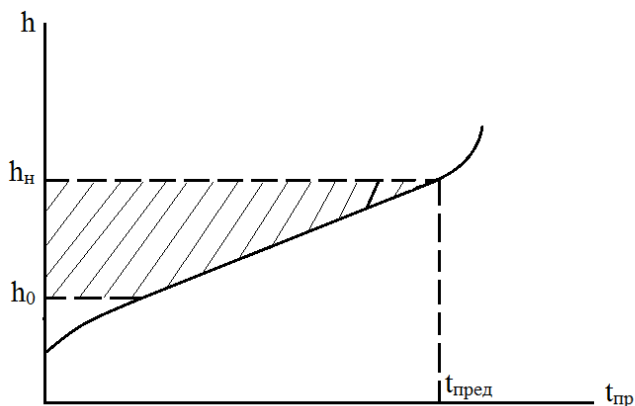


Рисунок 1 - Изменение показателей качества процесса

Исходя из характера изменения качества процесса можно установить предельное время работы сопряжения или узла машины:

$$t_{\text{пред}} = \frac{|h_0 - h_n|}{tg\alpha}, \quad (1)$$

где $|h_0 - h_n|$ – абсолютная величина разности первоначального параметра показателя и допустимого его значения;

$tg\alpha$ – величина, характеризующая интенсивность изменения показателя.

Указанное уравнение, справедливо для сопряжения, изменяющих свои характеристики в зависимости от износа. При нарушениях регулировок $t_{\text{пред}}$ устанавливается экспериментальным путем.

Работоспособность сопряжений, узлов машины в основном зависит от степени их износа, потери нормального функционирования фильтрующих элементов. На темп износа и загрязнения фильтрующих элементов большое влияние оказывают условия эксплуатации машины (наличие

примесей, абразивных частиц, агрессивных сред, температура окружающей среды и др.). По мере износа сопряжений происходит полный или частичная утрата работоспособности сопряжения. При полной утрате работоспособности сопряжение или система заменяется или восстанавливается. При частичной утрате работоспособности нормальное функционирование сопряжения или системы достигается соответствующим техническим обслуживанием – очисткой или регулированием. Теоретические методы определения предельно допустимых величин износов для некоторых однотипных сопряжений изложены в трудах [3, 4].

Любое сопряжение состоит из двух деталей. В ряде сопряжений детали изготавливают из различных материалов, вследствие чего скорость изнашивания деталей неодинакова. Отклонение размера сопрягаемых деталей в процессе изнашивания ограничивается характерны кривым (рисунок 2), основными режимами износа являются:

- режим приработки, характеризуемый интенсивным износом сопрягаемых деталей (линия износа OA_1 и OA_2);
- режим нормальной работы сопряжения, характеризуемый равномерным износом сопрягаемых деталей (линии A_1B_1 и A_2B_2);
- режим аварийной работы сопряжения, характеризуемый ускорения износом сопрягаемых деталей (линии A_1C_1 и A_2C_2) при симметричном изнашивании или ускорении износом одной, износ прочной детали при несимметричном изнашивании.

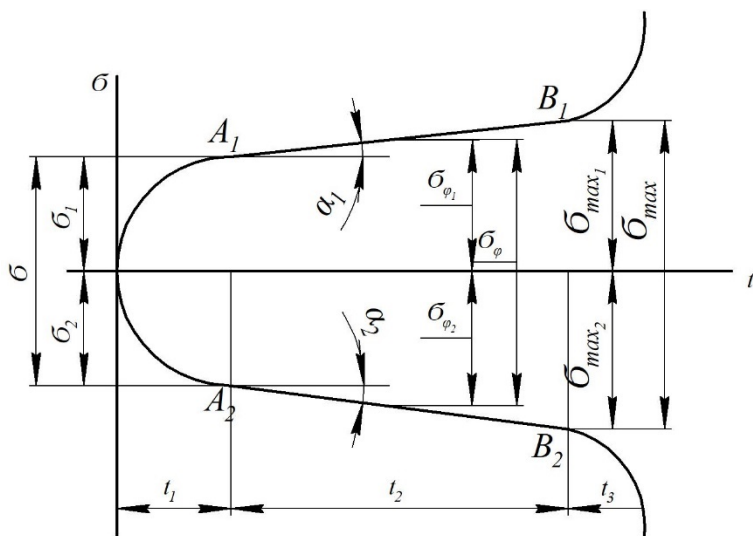


Рисунок 2 - Характер износа сопряжений

Из рисунка 2 видно, что предельно допустимый зазор сопряжения при симметричном изнашивании:

$$\delta_{max} = \delta_{max_1} + \delta_{max_2}, \quad (2)$$

а при несимметричном изнашивании:

$$\delta_{max} = \delta_{\varphi_1} + \delta_{max_2}, \quad (3)$$

или

$$\delta_{max} = \delta_{max_1} + \delta_{\varphi_2}, \quad (4)$$

Соотношения

$$tg \alpha_1 = \frac{\delta_{max_1} - \delta_1}{t_2}, \quad (5)$$

$$tg \alpha_2 = \frac{\delta_{max_2} - \delta_2}{t_2}, \quad (6)$$

Представленные выше выражения характеризуют скорость изнашивания деталей сопряжения при симметричном износе. При несимметричном износе скорость изнашивания деталей сопряжения равна:

$$tg\alpha_1 = \frac{\delta_{\varphi_1} - \delta_1}{t_2}, \quad (7)$$

$$tg\alpha_2 = \frac{\delta_{\varphi_2} - \delta_2}{t_2}, \quad (8)$$

Продолжительность работы деталей сопряжения при наличии приработки для обоих случаев изнашивания можно определить:

$$t_I = t_1 + \frac{\delta_{max_1} - \delta_1}{tg\alpha_1}, \quad (9)$$

$$t_{II} = t_2 + \frac{\delta_{max_2} - \delta_2}{tg\alpha_2}, \quad (10)$$

Предельно допустимый срок службы сопряжения равен:

$$t_{пред} = t_1 + \frac{\delta_{max} - \delta}{tg\alpha_1 + tg\alpha_2}, \quad (11)$$

где δ_{max} – предельно допустимый зазор в сопряжениях, мм;

δ – зазор в сопряжении после его приработки, мм;

$tg\alpha_1, tg\alpha_2$ – скорость изнашивания деталей сопряжения, мм/пр.час.;

t_1 – время приработки, пр.час.

Из величины $t_{пред.}$ большое влияние оказывает условия эксплуатации машины (концентрация абразива, состояние смазки, режимы эксплуатации и др.).

Предельно допустимое время работы фильтрующих элементов зависит от их грязеемкости и скорости «грязеобразования»

$$t_{пред} = \frac{Q_{гр}}{\vartheta_{гр}}, \quad (12)$$

где $Q_{гр}$ – грязеемкость фильтрующих элементов, гр.;

$\vartheta_{гр}$ – скорость «грязеобразования», г/пр.час.

Состояние энергетических, питающих систем и камеры сгорания влияют на экономическую эффективность машины. В данном случае при установлении предельного

времени работы этих системы следует за основу принимать эффективный к. п. д.

$$\eta_{\text{ен}} = \frac{632}{g_{\text{ен}} \cdot h_u}. \quad (13)$$

По мере утери работоспособности энергетических системы $g_{\text{ен}}$ удельный расход топлива устанавливается, а $\eta_{\text{ен}}$ уменьшается. (рисунок 3)

$$\eta_e \cdot g_e = \text{const при } h_u = \text{const}. \quad (14)$$

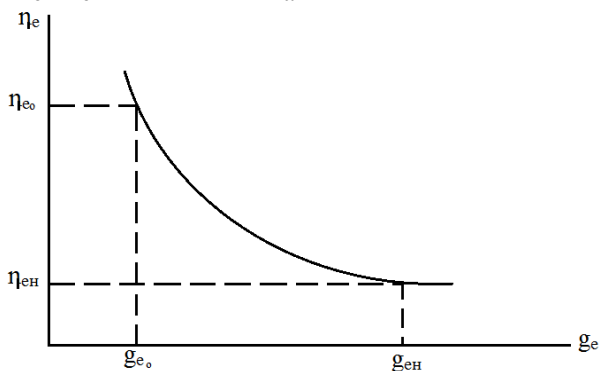


Рисунок 3 - Изменение показателей экономической эффективности машины

Предельное время работы машины в данном случае определяется:

$$t_{\text{пред}} = \frac{|\eta_{\text{ен}} - \eta_{\text{е0}}|}{tg\alpha} \quad (15)$$

где $\eta_{\text{ен}}, \eta_{\text{е0}}$ – эффективность к.п.д. нормальной и допустимый;

$tg\alpha$ – характер изменения к.п.д.;

h_u – теплотворная способность топлива.

Предельное время работы системы, влияющих на безвредность труда и безопасность движения определяется по изменению следующих показателей, оцениваемых коэффициентами: обзорности, освещенности, шума,

колебаний, теплоты, концентратами воздуха, тормозимости, поворотливости проходимости [5].

По истечении определенного времени эти показатели ухудшается, (рисунок 4).

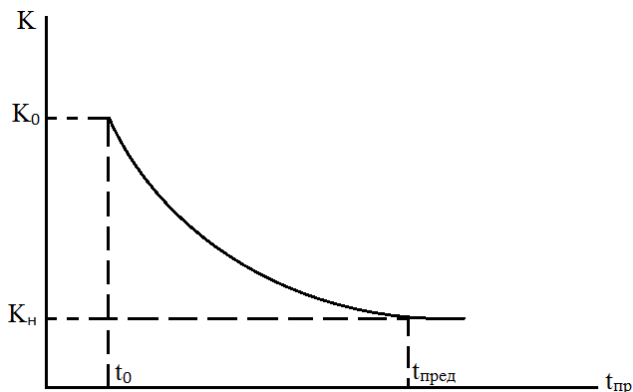


Рисунок 4 - Характер изменения показателей безвредности труда и безопасности движения

Предельное значение, указанных коэффициентов, соответствует предельному времени нормального функционирования данной системы, определяемое уравнением:

$$t_{\text{пред}} \cong \frac{|K_0 - K_n|}{tg\alpha}. \quad (16)$$

где K_0, K_n – нормальное и допустимое значение соответствующих коэффициентов;

$tg\alpha$ – характер изменения коэффициента.

При определении периодичности по предельному состоянию для каждого сопряжения или системы определяющим является один показатель. Основной установления периодичности воздействий по одному из показателей служат гарантированное время работы данного сопряжения или системы, определенное в режимах

нормальной эксплуатации машин (при соответствующих тепловом, скорости, силовом режимах и эталонных условиях эксплуатации).

Библиографический список:

1. Хохлов А.Л. Развитие и совершенствование научного исследования / Материалы Национальной научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава «Инновационные технологии в высшем образовании» // А.Л. Хохлов, Е.Н. Прошкин, А.А. Глущенко, В.Е. Прошкин, М.М. Замальдинов, Г.М. Мирзоев, А.Е. Прошкина. Ульяновск, 2020. С. 248-251.

2. Хохлов А.Л. Электроэрозионный способ обработки рабочих поверхностей деталей / Материалы X Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения» // А.Л. Хохлов, Д.М. Марьин, Е.Н. Прошкин. В 2-х томах. Ульяновск, 2020. С. 322-325.

3. Марьин Д.М. Процесс формирования оксидированного слоя на рабочих поверхностях головки поршня / Сборник статей III Международной научно-практической конференции «Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы» // Д.М. Марьин, А.Л. Хохлов, А.А. Глущенко, Е.Н. Прошкин, Ф.А. Молев. Ульяновск, 2017. С. 64-67.

4. Е.Н. Прошкин Охлаждающие жидкости для ДВС, причины отказов ДВС при их использовании / Материалы VIII международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения» // Прошкин

Е.Н., Каняева О.М., Прошкин В.Е., Пыркин А.О. Ульяновск, 2017. С. 183-186.

5. Нехожин А.С. Анализ неисправностей и отказов гидросистем / Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященная 65-летию «Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России» // А.С. Нехожин, Е.Н. Прошкин. ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА. 2016. С. 72-75.

FREQUENCY OF EXPOSURE WHEN SERVICING MACHINES

Proshkin E.N., Proshkin V.E., Maryin D.M.

Key words: *frequency, maintenance, repair, replacement, machines, quality of work, performance, wear.*

The article discusses such definitions as frequency, limit state, quality of processes and performance of interfaces. The types of wear of mating parts are also considered and the main types of calculations are given. The main indicators, which are influenced by the general wear of the machine or individual parts, are considered.