

В. В. ГОЕВА, Н. Е. ГРИШИН, С. С. КАЗАКОВ, В. А. КОЧЕНОВ.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ФОРСИРОВАНИЕ ДВС, ДОЛГОВЕЧНОСТЬ И ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ДЕТАЛЕЙ

Ключевые слова: интенсивность износа, погрешности проектирования и производства, степень сжатия, форсирование, частота вращения коленчатого вала.

Аннотация. Анализируется зависимость долговечности и износостойкости деталей от технических возможностей производства и форсирования ДВС.

Целью исследования является оценка долговечности и износостойкости деталей от технических возможностей двигателестроения, обусловливаемых погрешностями проектирования и производства и уровнем форсирования ДВС. Взаимосвязь форсирования, производства, долговечности и износостойкости анализируется по динамике развития ДВС автомобилей, отраженной в показателях технической характеристики двигателей ГАЗ и ЗМЗ [3, с. 39], зависимости изнашивания от газовых и инерционных нагрузок и геометрии трущихся поверхностей деталей [4, с. 60], эмпирических [1, с. 41; 2, с. 53] и прогнозируемых [4, с. 60] данных долговечности и износостойкости деталей кривошипно-шатунного механизма и цилиндропоршневой группы.

Развитие двигателестроения характеризует форсирование ДВС – степень сжатия ε и частота вращения коленчатого вала на режиме максимального крутящего момента n_M , погрешности проектирования и производства P . Погрешности включают зазор и соответствие микро- и макрогеометрии трущихся поверхностей деталей своим оптимальным, приработанным параметрам. Для обеспечения работоспособности, сохранения и улучшения долговечности и износостойкости деталей при форсировании ДВС погрешности уменьшаются.

Используя технические характеристики двигателей [3, с. 39], эмпирические данные погрешностей проектирования и производства P_3 [1, с. 42], рассчитываем коэффициент пропорциональности

$K_{II} = P_{\Sigma} \varepsilon n_M$; теоретическую погрешность проектирования и производства P_T (табл.1).

По аналогии с расчетом предельного износа [4, с. 60], теоретическая погрешность проектирования и производства определится по следующей формуле:

$$P_T = \frac{K_{II}}{\varepsilon n_M},$$

где K_{II} – коэффициент пропорциональности.

Таблица 1 – Прогнозирование предельного износа и ресурса деталей двигателей

| Показатель. | ГАЗ 51 | ГАЗ 69 | ЗМЗ 21 | ЗМЗ 53 | ЗМЗ 24 | ЗМЗ 402 | ЗМЗ 406 | Ср. зн. |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| Год пр-ва | 1945 | 1947 | 1960 | 1963 | 1970 | 1982 | 1996 | |
| ε | 6,2 | 6,7 | 7,15 | 7,6 | 8,2 | 8,2 | 9 | |
| $n_M, \text{мин}^{-1}$ | 1500 | 2000 | 2100 | 2200 | 2400 | 2600 | 4000 | |
| Коренные шейки коленчатого вала | | | | | | | | |
| $P_{\Sigma}, \text{мкм}$ | 20 | 45,7 | 55 | 32 | 28,8 | 12,5 | 18,8 | |
| $K_{II}, \cdot 10^4$ | 19 | 61 | 83 | 54 | 57 | 27 | 68 | 52 |
| $P_T, \text{мкм}$ | 56 | 39 | 35 | 31 | 26 | 24 | 14 | |
| Шатунные шейки коленчатого вала | | | | | | | | |
| $P_{\Sigma}, \text{мкм}$ | 46,7 | 46,7 | 0 | 21,7 | 7,25 | 3,33 | 5 | |
| $K_{II}, \cdot 10^4$ | 43 | 63 | 0 | 36 | 14 | 7 | 18 | 26 |
| $P_T, \text{мкм}$ | 28 | 19 | 17 | 16 | 13 | 12 | 7 | |
| Цилиндры | | | | | | | | |
| $P_{\Sigma}, \text{мкм}$ | 55 | 60 | 42 | 80 | 58 | 64 | 67 | |
| $K_{II}, \cdot 10^4$ | 51 | 80 | 63 | 133 | 114 | 136 | 241 | 117 |
| $P_T, \text{мкм}$ | 126 | 87 | 78 | 70 | 59 | 55 | 33 | |
| Тепловой зазор в замке первого компрессионного кольца | | | | | | | | |
| $P_{\Sigma}, \text{мм}$ | | 0,25 | 0,06 | 0,15 | 0,11 | 0,05 | 0,04 | |
| K_{II} | | 3350 | 901 | 2508 | 2164 | 1066 | 1440 | 1905 |
| $P_T, \text{мм}$ | | 0,14 | 0,13 | 0,11 | 0,10 | 0,09 | 0,05 | |

Считаем, что для исследования аналитического типа получено высокое соответствие теоретических и эмпирических, эксплуатационных данных.

Погрешности проектирования и производства трущихся поверхностей деталей отражают свойства трибосопряжений, непосредственно влияя на их долговечность и износостойкость. Кроме этого, влияние погрешностей на изнашивание выражается через технические возможности двигателя и машины. С модернизацией производства и уменьшением погрешностей техническая характеристика и двигателя и машины улучшается. Пример связи двигателя и автомобиля приводится в таблице 2.

Таблица 2 – Величины, характеризующие связь двигателя с автомобилем

| Параметр | Модель автомобиля | | |
|---|-------------------|---------|--------|
| | ГАЗ 51А | ГАЗ 53А | ГАЗ 66 |
| Тип двигателя | Р-6 | V-8 | V-8 |
| Ход поршня, мм | 110 | 80 | 80 |
| Радиус качения колеса, мм | 440 | 463 | 507 |
| Передаточное отн. заднего моста | 6,67 | 6,83 | 6,83 |
| Число об. колеса на 1 км пути | 362 | 344 | 314 |
| Число об. двигателя на 1 км пути | 2415 | 2350 | 2145 |
| Путь поршня на 1 км пути автомобиля на прямой передаче, м | 531 | 376 | 343 |
| Мощность на 1 т полной массы автомобиля, кВт·ч | 9,9 | 11,7 | 15,4 |

Форсирование и повышение мощности двигателя увеличивает энерговооруженность и передаточное отношение трансмиссии автомобиля, уменьшает вероятность езды на пониженных передачах, уменьшает путь трения деталей двигателя на 1 км пути, что увеличивает долговечность и износостойкость.

На основании данных прогнозируемого предельного износа и ресурса деталей [3, с. 39]:

$$\begin{aligned}
 H_{2T} &= K_H / \varepsilon n_M, \\
 \tau_{2T} &= K_\tau \varepsilon n_M.
 \end{aligned}$$

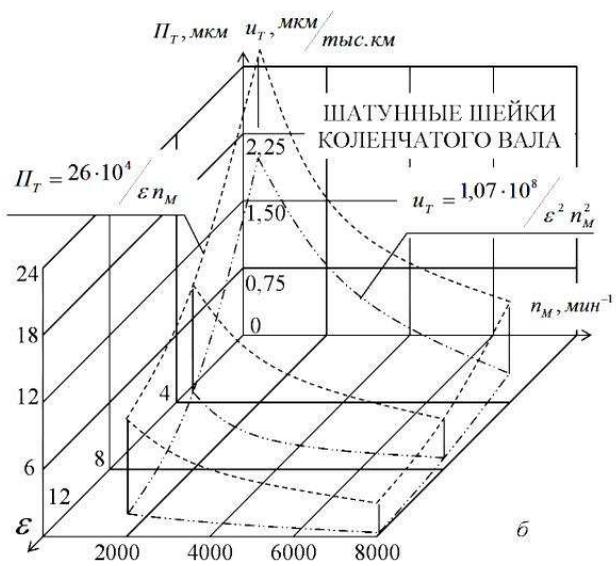
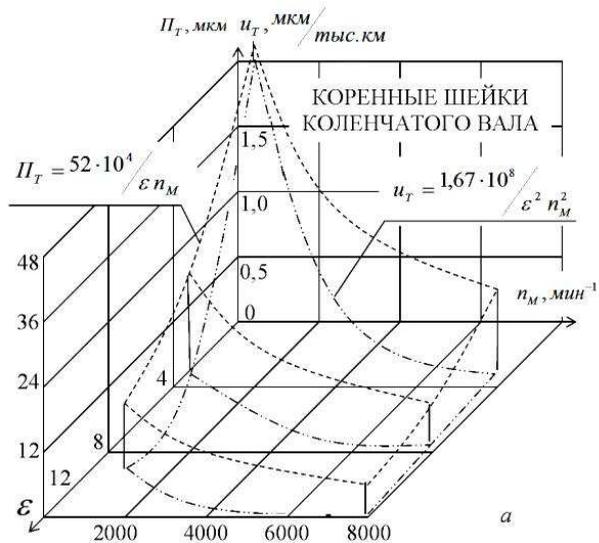


Рисунок 1 – Зависимость погрешностей проектирования и производства и интенсивности износа коренных *a* и шатунных *б* шеек коленчатого вала

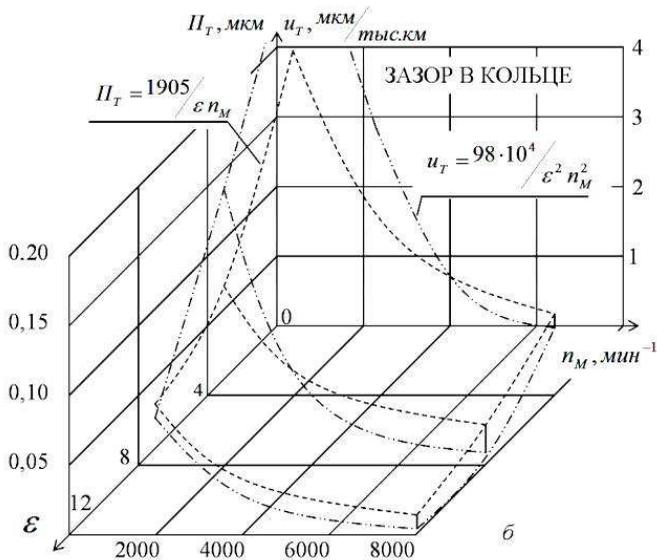
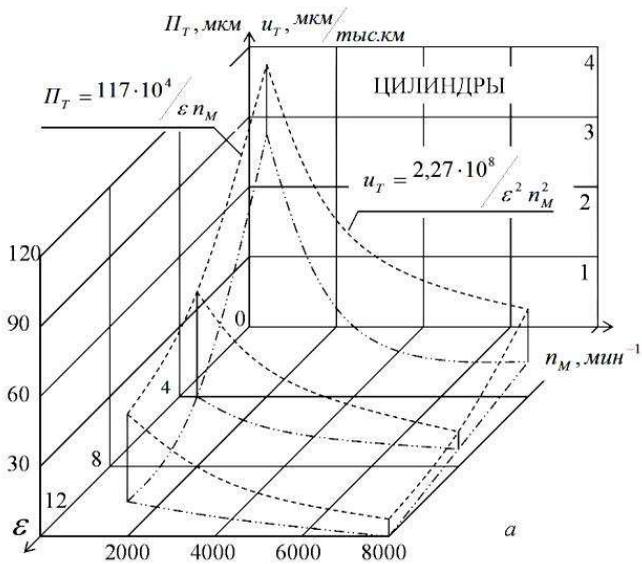


Рисунок 2 – Зависимость погрешностей проектирования и производства и интенсивности износа цилиндров *a* и поршневых колец *б*

Определим интенсивность износа:

$$u_T = \frac{H_{2T}}{\tau_{2T}} = \frac{K_u}{\varepsilon^2 n_M^2}.$$

где $K_u = \frac{K_u}{K_\tau}$ – коэффициент пропорциональности.

На рис. 1, 2 представлены зависимости погрешностей проектирования и производства и интенсивности износа деталей кривошипно-шатунного механизма и цилиндропоршневой группы от форсирования ДВС. С повышением степени сжатия и частоты вращения коленчатого вала интенсивность износа уменьшается быстрее погрешностей. Это объясняется влиянием погрешностей на свойства трибосопряжений двигателя автомобиля, согласованное развитие которых обеспечивает повышенный рост долговечности и износостойкости деталей.

Выводы

Форсирование и увеличение мощности двигателя, а также энерговооруженности автомобиля, обеспечиваемые модернизацией производства и снижением погрешностей проектирования, повышают показатели надежности деталей и сопряжений и машины в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коченов В.А. и др. Влияние геометрии трущихся поверхностей на долговечность и износостойкость трибосопряжений. Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 10. С. 41–42.
2. Коченов В.А. и др. Оценка проектирования и изготовления трибосопряжений. Тракторы и сельхозмашины. 2011. №12. С. 52–54.
3. Коченов В.А. и др. Прогнозирование долговечности и износостойкости ДВС. Тракторы и сельхозмашины. 2013. №4. С. 38–40.
4. Минеев А.М. Двигатели Заволжского моторного завода. Нижний Новгород. Издательство Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, 1998. 256с.

MODERNIZATION OF PRODUCTION, FORCING OF ICE , DURABILITY AND WEAR RESISTANCE OF PARTS

Keywords: *Errors in design and production, the wear rate, forcing, rate of compression, speed of crankshaft rotation.*

Annotation. *Article analyses the dependence of durability and wear resistance on the technical possibilities of production and forcing ICE.*

ГОЕВА ВЕРА ВЛАДИМИРОВНА – доцент кафедры «Тракторы и автомобили», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (triamur@mail.ru).

GOEVA VERA VLADIMIROVNA – docent of the chair «Tractors and automobiles», Nizhny Novgorod State Engineering and Economic Institute, Russia, Knyaginino, (triamur@mail.ru).

ГРИШИН НИКОЛАЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ – старший преподаватель кафедры «Тракторы и автомобили», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (triamur@mail.ru).

GRISHIN NIKOLAY EVGENIEVICH – senior lecturer of the chair «Tractors and automobiles», Nizhny Novgorod State Engineering and Economic Institute, Russia, Knyaginino, (triamur@mail.ru).

КАЗАКОВ СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ – старший преподаватель кафедры «Тракторы и автомобили», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (triamur@mail.ru).

KAZAKOV SERGEY SERGEEVICH – senior lecturer of the chair «Tractors and automobiles», Nizhny Novgorod State Engineering and Economic Institute, Russia, Knyaginino, (triamur@mail.ru).

КОЧЕНОВ ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ – кандидат технических наук, доцент кафедры «Тракторы и автомобили», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (vakochevov@yandex.ru).

KOCHENOV VLADIMIR ALEKSANDROVICH – candidate of technical sciences, docent of the chair «Tractors and automobiles», Nizhny Novgorod State Engineering and Economic Institute, Russia, Knyaginino, (vakochevov@yandex.ru).
