

УДК 620.178.16.004

## ВЛИЯНИЕ АБРАЗИВНОСТИ БИОТОПЛИВА НА ИЗНОС ПЛУНЖЕРНЫХ ПАР ТНВД

Журавель Д.П., к.т.н.,

Юдовинский В.Б., к.т.н.,

Коломоец В.А., к.т.н.

*Таврический государственный агротехнологический университет*

Тел. (619) 42-13-54

**Анотация** – работа посвящена влиянию абразивности топлива на износ плунжерных пар топливного насоса высокого давления (ТНВД).

**Ключевые слова** – абразивность топлива, абразивное изнашивание, гидравлическая плотность, время простоя.

*Постановка проблемы.* Эксплуатационные характеристики дизельных двигателей во многом зависят от надежности топливной аппаратуры, в частности от сопряжения плунжер – гильза. Даже незначительный износ элементов плунжера и гильзы, резко сказывается на давлении впрыска и объеме топлива, подаваемого в цилиндр. Это приводит к снижению мощности двигателя и тяговых характеристик трактора.

*Анализ последних исследований.* Плунжер изнашивается в определенных местах, от чего эти участки получили название местных износов. В основном это зависит от абразивности топлива [1, 2].

Статистический анализ замера износов деталей плунжерных пар дизельных топливных насосов, выбракованных на ремонтных предприятиях, позволил установить величины местных износов плунжера и гильзы.

*Формулирование целей статьи (постановка задания).* Целью статьи является исследования влияния абразивности топлива на износ плунжерных пар ТНВД.

*Основная часть.* Суммарный износ плунжерных пар ТНВД в процессе эксплуатации зависит от размеров абразивных частиц и концентрации абразива в топливе. Особенно это наблюдается в южных регионах Украины. Эти зависимости представлены на рис. 1 и 2.

В процессе работы происходит изнашивание деталей сопряжения плунжер – втулка за счет трения плунжера по втулке из-за боль-

ших скоростей движения топлива в период перекрытия плунжером отверстий. Прецизионные детали, вблизи которых топливо движется с большой скоростью, изнашиваются быстрее [2].

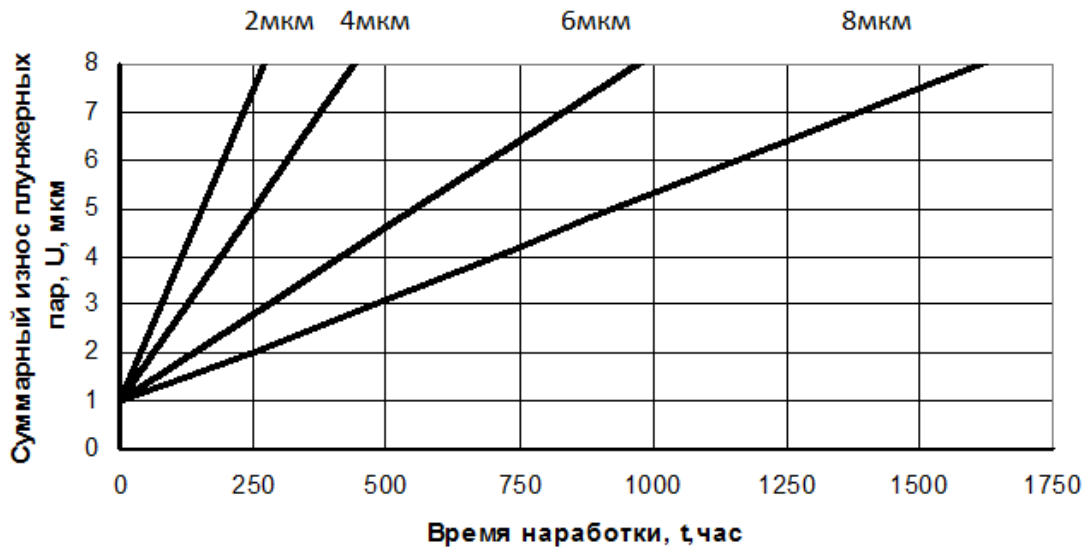


Рис. 1. Зависимость суммарного износа плунжерных пар ТНВД в процессе эксплуатации для разных размеров абразивных частиц при концентрации абразива 100 г/т

Быстрее всего изнашиваются поверхность плунжера вблизи верхней его кромки, обращенная при работе к впускному окну корпуса, и поверхность, прилегающая к отсечной кромке со стороны отсечного окна. Зеркало втулки (корпуса) изнашивается в зонах впускного и отсечного окон, то есть плунжерные пары изнашиваются в определенных местах, отчего эти участки получили название местных износов.

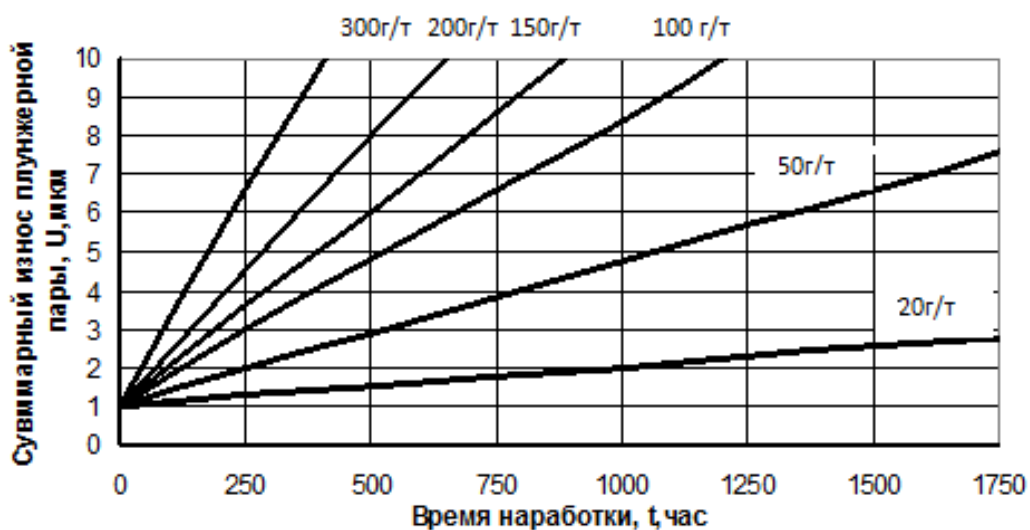


Рис. 2. Зависимость суммарного износа плунжерных пар ТНВД в процессе эксплуатации при разной концентрации абразива в топливе при диаметре частиц абразива 6 мкм

Из этих зависимостей видно, что увеличение степени загрязнения топлива абразивом, сокращает период наработки в 50...100 раз.

Концентрация абразива в топливе влияет на суммарный износ плунжерной пары топливного насоса, который влияет на гидравлическую плотность плунжерных пар. Эта зависимость представлена на рис. 3.

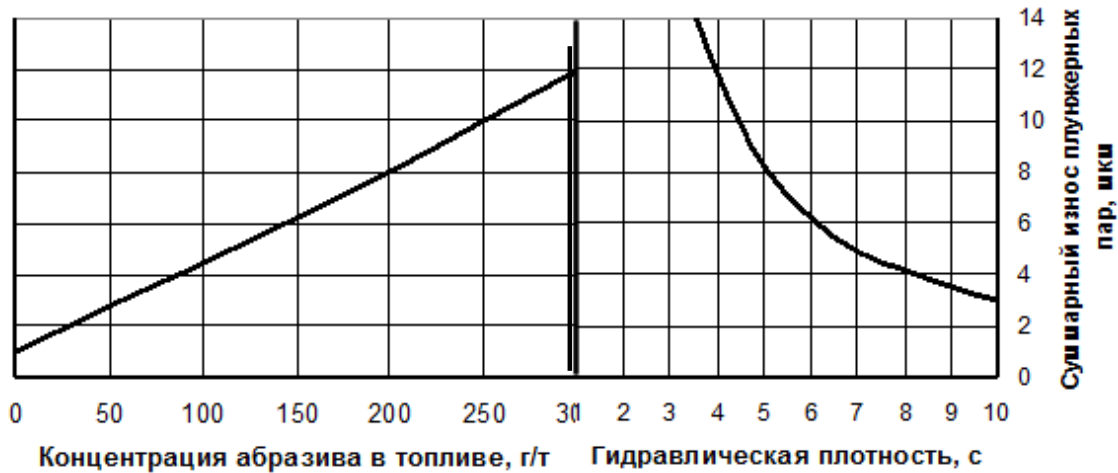


Рис. 3. Влияние концентрации абразива в топливе на гидравлическую плотность плунжерных пар ТНВД

Величина суммарного износа плунжерных пар зависит от частоты вращения приводного вала.

При работе топливных насосов на метиловых биотопливах суммарный износ плунжерных пар ТНВД зависит от времени простоя дизеля. Зависимости изменения суммарного износа плунжерных пар и гидравлической плотности от времени простоя представлены на рис. 4.

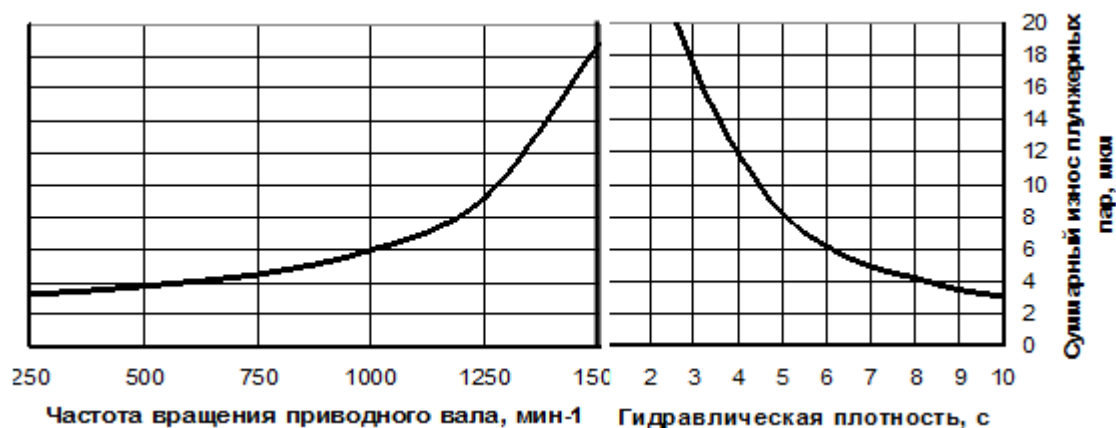


Рис. 4. Зависимость изменения суммарного износа плунжерных пар и гидравлической плотности от времени простоя

Эти зависимости суммарного износа плунжерных пар и их гидравлической плотности от частоты вращения приводного вала, концентрации абразива в топливе и величины простоя позволили провести ускоренные испытания плунжерных пар с определением их ресур-

са.

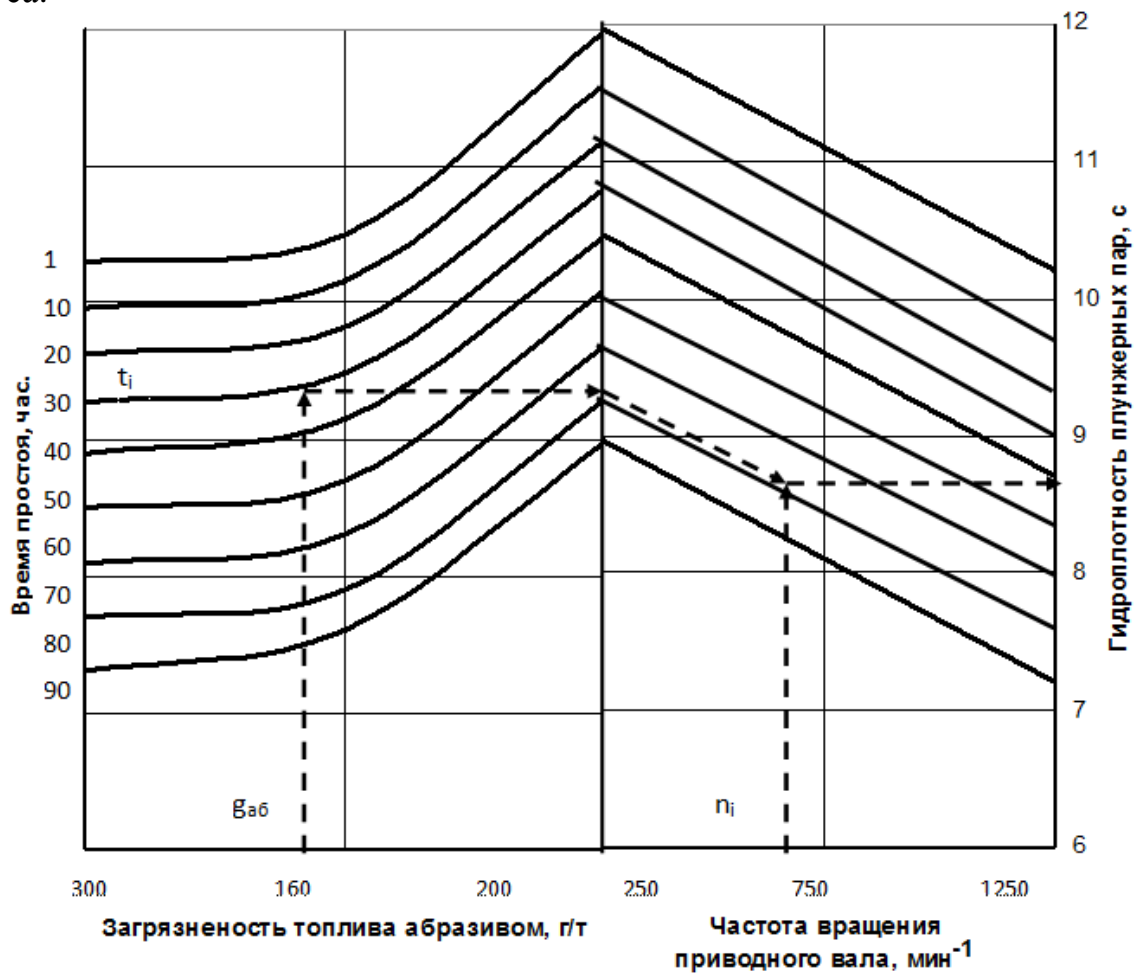


Рис. 5. Номограмма определения гидравлической плотности плунжерных пар ТНВД от степени загрязнения абразивом топлива, времени простоя и частоты вращения приводного вала топливного насоса (ключ номограммы:  $t_{пр} \rightarrow g_{аб} \rightarrow n_i \rightarrow ГП$ )

В качестве параметров процесса изнашивания элементов плунжерных пар были выбраны: частота вращения приводного вала  $n_n$  (X1), время простоя  $t_{пр}$  (X2) и степень загрязненности абразивом биотоплива  $g_{аб}$  (X3). В качестве выходной функции принята гидравлическая плотность плунжерной пары, которая зависит от величины суммарного износа плунжера и гильзы  $U_{\Sigma}$  и определяет ресурс сопряжения. Уровни вариации параметров ускоренных износных испытаний плунжерных пар ТНВД представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Уровни вариации параметров ускоренных износных испытаний плунжерных пар ТНВД

|                  | X1   | X2                          | X3   |
|------------------|--|-----------------------------|--|
|                  | Частота вращения приводного вала $n_n$ , мин <sup>-1</sup> | Время простоя, $t_{пр}$ , ч | Степень загрязненности абразивом биотоплива $g_{аб}$ , г/т |
| Нижний предел    | 250  | 1                           | 20   |
| Верхний предел   | 1250   | 90                          | 300  |
| Уровень вариации | 500  | 44,5                        | 140  |

Принимаем матрицу активного эксперимента  $2^3$ . Были проведены ускоренные испытания топливных насосов высокого давления с изменением выбранных параметров.

Математическая модель имеет вид (используются только значимые коэффициенты  $B_{ij}$ )

$$Y_i = 8,25 \cdot X_0 - 0,9 \cdot X_1 - 1,35 \cdot X_2 - 1,5 \cdot X_3. \quad (1)$$

Из уравнения регрессии (1) видно, что наибольшее влияние на величину гидравлической плотности плунжерных пар оказывает загрязненность абразивом биотоплива. Наименьшее влияние на величину гидравлической плотности плунжерных пар оказывает частота вращения приводного вала и время простоя.

По установленной гидравлической плотности можно определить остаточный ресурс плунжерной пары ТНВД (рис. 6).

*Выводы.* Таким образом, проведенные ускоренные испытания плунжерных пар, изготовленных из стали ШХ15, подтвердили представленную математическую модель прогнозирования ресурса плунжерных пар дизельных топливных насосов высокого давления.

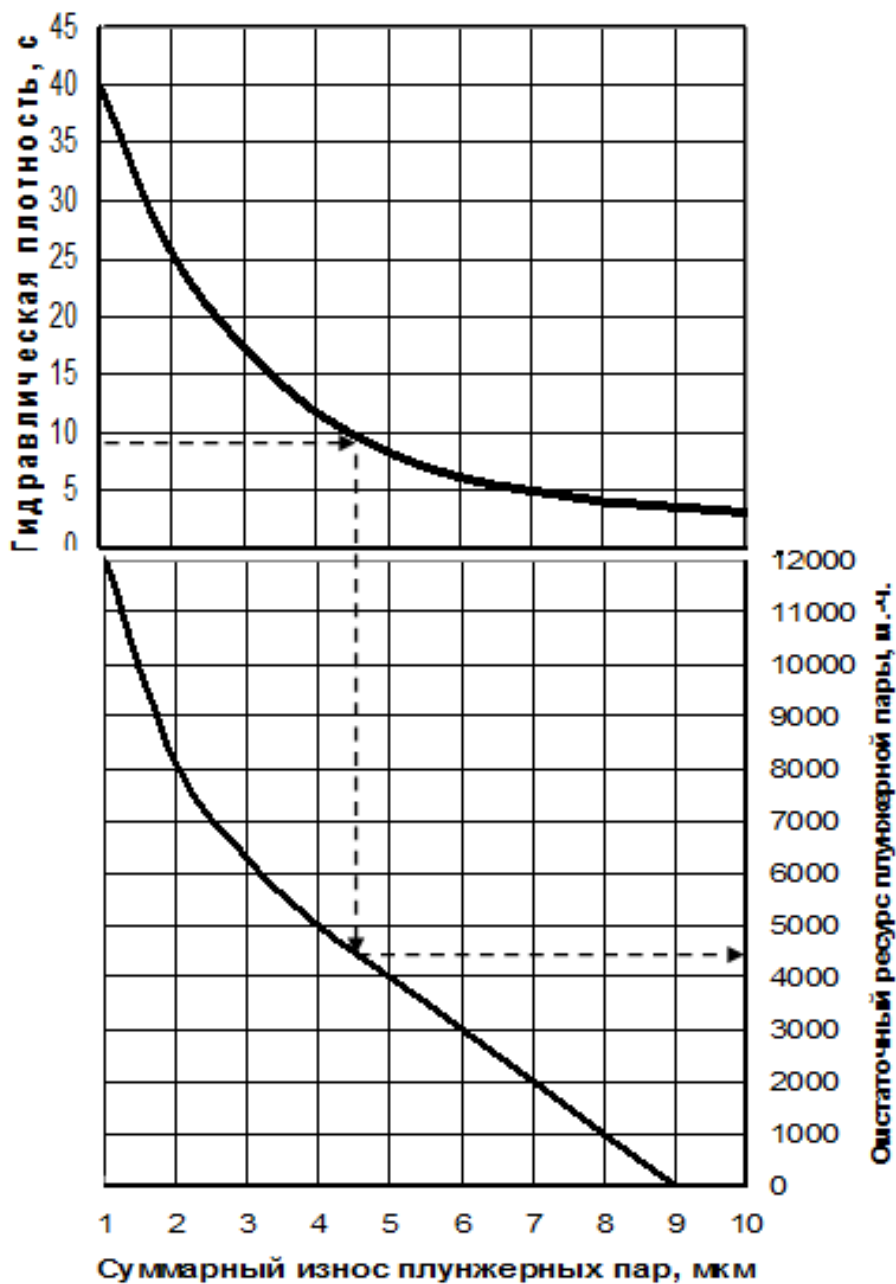


Рис. 6. Номограмма определения остаточного ресурса плунжерной пары по величине гидравлической плотности, изготовленной из стали ШХ15

Литература:

1. *Фанлейб Б.Н.* Топливная аппаратура автотракторных дизелей / *Б.Н. Фанлейб.* – М.: Машиностроение, 1974. – 264 с.
2. *Журавель Д.П.* Прогнозирование ресурса плунжерных пар топливных насосов / *Д.П.Журавель* // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. - Кіровоград: КНТУ, 2012. - Вип. 39. - С. 347-352.
3. *Дидур В.А.* Гидроаэромеханика и ее использование в энергетике АПК / *В.А. Дидур* [и др.] – М.: МГАУ, 2008. – 395 с.

**ВПЛИВ АБРАЗИВНОСТІ БІОПАЛИВА НА ЗНОС  
ПЛУНЖЕРНИХ ПАР ПНВТ**

Журавель Д.П., Юдовинський В.Б., Коломоєць В.О.

*Анотація* – робота присвячена впливу абразивності палива на знос плунжерних пар паливного насоса високого тиску (ПНВТ).

**INFLUENCE OF THE ABRASIVE CONTENTS OF BIOFUEL ON  
WEAR OF PLUNGER JOINTS OF THE HIGH PRESSURE  
FUEL PUMP**

D. Juravel, V. Yudovinsky, V. Kolomojets

*Summary*

**A paper investigates influence of the abrasive contents of fuel on wear of plunger joints of the high pressure fuel pump.**