

УДК 620.178.16.004

## ВЛИЯНИЯ 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. (061)42-13-54

**Анотация** – работа посвящена влиянию абразивности топлива на износ плунжерных пар 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 износосов. В основном это зависит от абразивности топлива [1,2].

Статистический анализ замера износосов деталей плунжерных пар топливных насосов ДВС, выбракованных на ремонтных предприятиях, позволил установить величины местных износосов 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 рисунках 1 и 2.

В процессе работы происходит изнашивание деталей сопряжения плунжер – втулка за счет трения плунжера по втулке из-за больших скоростей движения топлива в период перекрытия плунжером отвер-

стий. Прецизионные детали, вблизи которых топливо движется с большой скоростью, изнашиваются быстрее [2].

Быстрее всего изнашивается 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, от чего эти участки получили название местных износов.

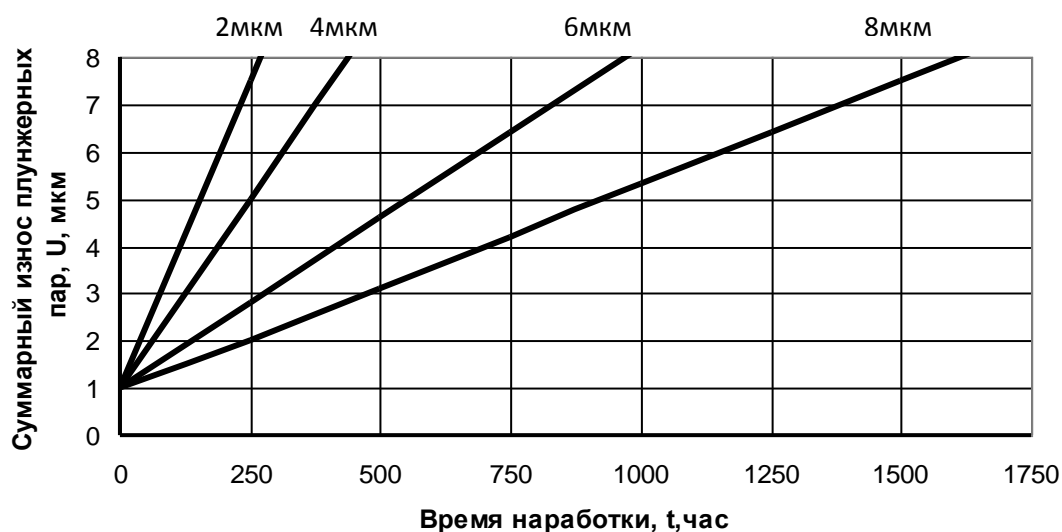


Рис. 1. Зависимость суммарного износа плунжерных пар ТНВД в процессе эксплуатации для разных размеров абразивных частиц при концентрации абразива 100 г/т

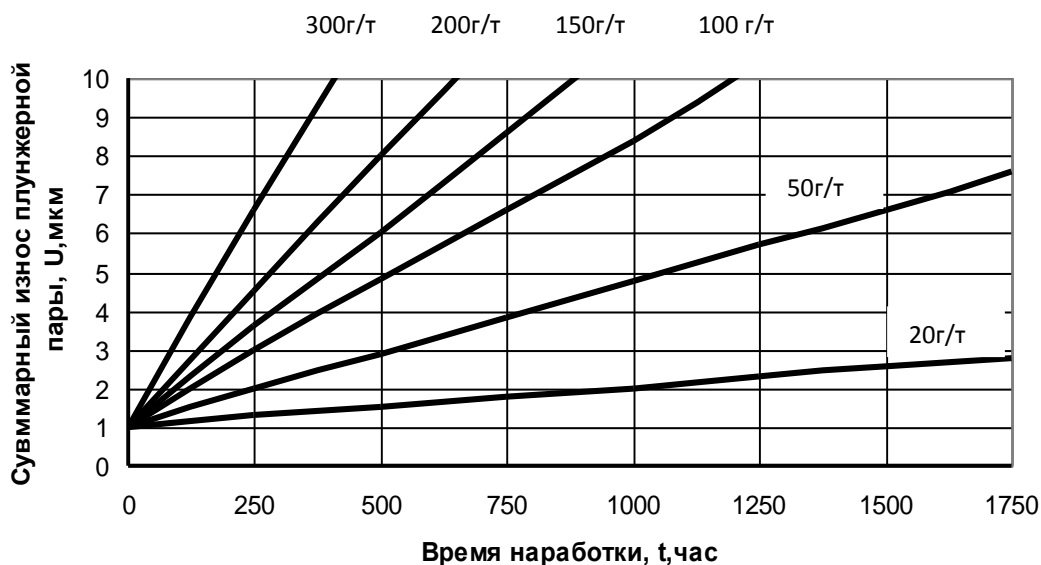


Рис. 2. Зависимость суммарного износа плунжерных пар ТНВД в процессе эксплуатации при разной концентрации абразива в топливе при диаметре частиц абразива 6 мкм

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 рисунке 3.

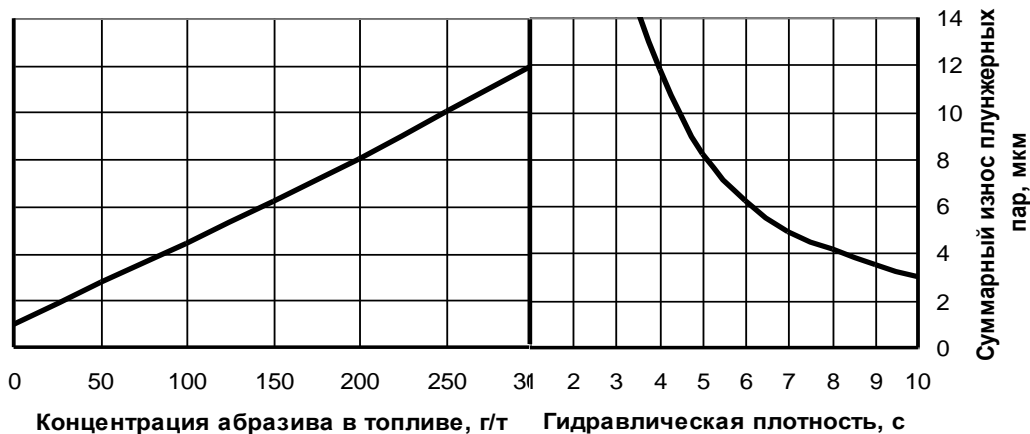


Рис. 3. Влияние концентрации абразива в топливе на гидравлическую плотность плунжерных пар ТНВД

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. Зависимость изменения суммарного износа плунжерных пар, а следовательно и гидравлическая плотность, от времени простоя представлены на рисунке 4.

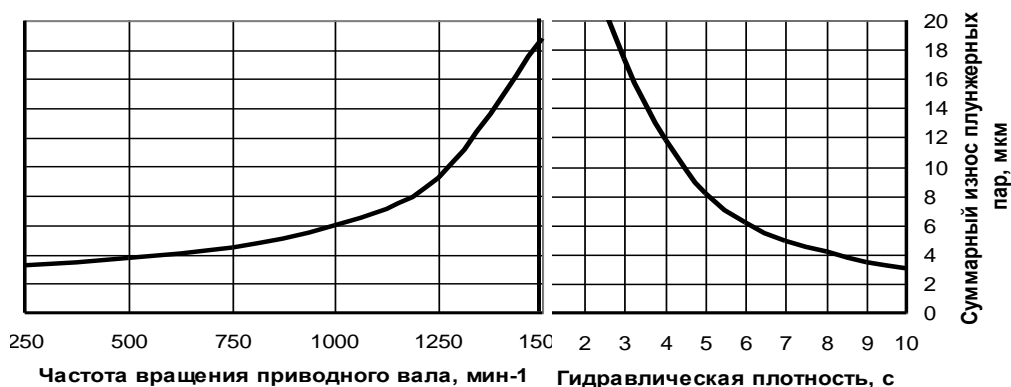


Рис. 4. Зависимость изменения суммарного износа плунжерных пар и гидравлической плотности от времени простоя

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 ресурса.

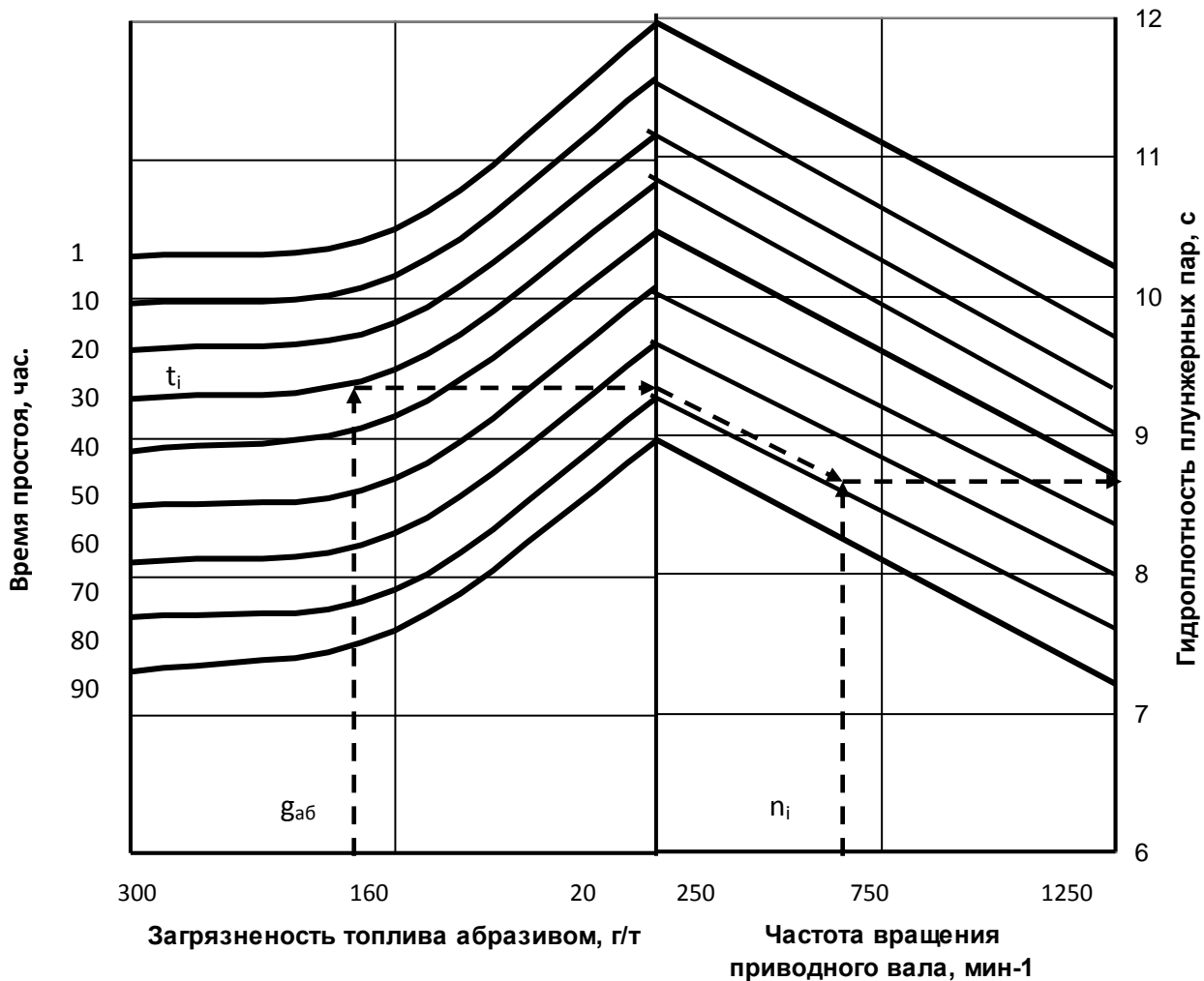


Рис. 5. Номограмма определения гидравлической плотности плунжерных пар ТНВД от степени загрязнения абразивом топлива, от времени простоя и от частоты вращения приводного вала топливного насоса.

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 была принята

гидравлическая плотность плунжерной пары, которая зависит от величины суммарного износа плунжера и гильзы  $U_{\Sigma}$ , и определяет ресурс сопряжения. Уровни вариации параметров ускоренных испытаний износа плунжерных пар ТНВД представлены в таблице 1.

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

	<b>X1</b>	<b>X2</b>	<b>X3</b>
	Частота вращения приводного вала, $n_n, \text{мин}^{-1}$	Время простоя, $t_{пр}, \text{час.}$	Степень загрязненности абразивом биотоплива, г/т
Нижний предел	250	1	20
Верхний предел	1250	90	300
Уровень вариации	500	44,5	140

Принимаем матрицу активного эксперимента  $2^{2-3}$ .

Были проведены ускоренные испытания топливных насосов высокого давления с изменением выбранных параметров.

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

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

Из уравнения регрессии 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 )

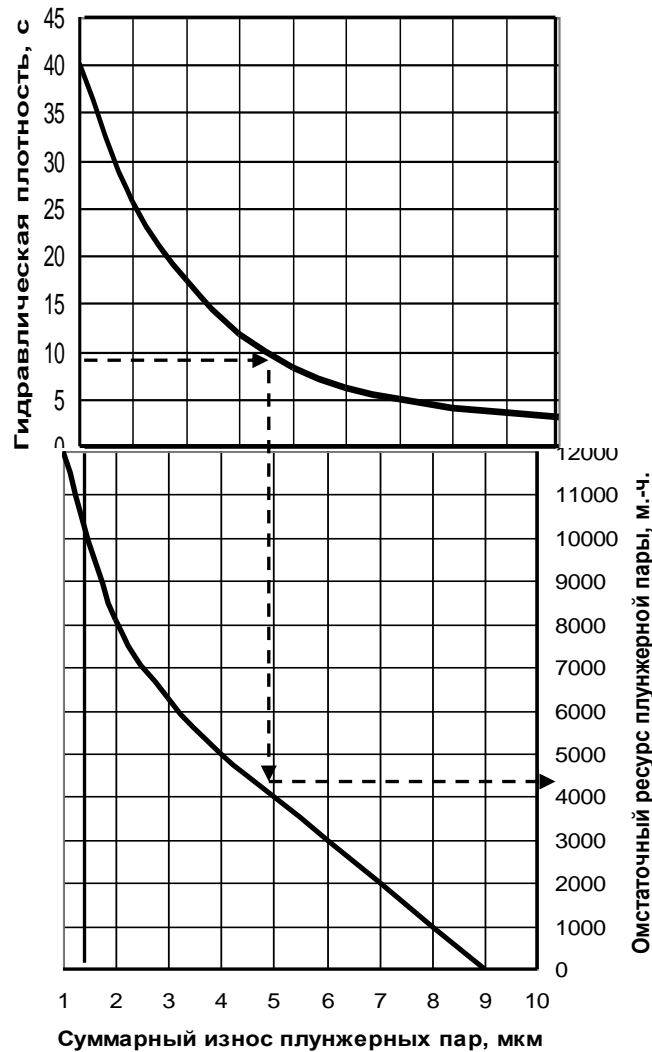


Рис. 6. Номограмма определения остаточного ресурса плунжерной пары по величине гидравлической плотности, изготовленной из стали ШХ15

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

Литература:

1. Фанлейб Б.Н. Топливная аппаратура автотракторных дизелей /Б.Н. Фанлейб// - Машиностроение, 1974, - 263 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. Гидроаэромеханика и ее использование в энергетике АПК /В.А. Дидур, Л. И. Грачева, Н.Н. Радул, А. Н. Орел// - Москва: МГАУ, 2008. – 395 с.

### **ВПЛИВ АБРАЗИВНОСТІ БІОПАЛИВА НА ЗНОС ПЛУНЖЕРНИХ ПАР ТНВД**

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

**Анотація – робота присвячена впливу абразивності палива на знос плунжерних пар ТНВД.**

### **INFLUENCE OF THE ABRASIVE BIOFUEL WEAR PLUNGER PUMP**

D.Juravel, V.Yudovinskiy, V. Kolomoec

#### *Summary*

**Work is devoted to the influence of abrasion wear on fuel injection pump plunger.**