

$$\delta = \frac{1 - \frac{1}{\varepsilon^k}}{k \left( 1 - \frac{k}{k-1} \frac{1}{\varepsilon} + \frac{1}{k-1} \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \right)}. \quad (32a)$$

Нетрудно видеть, что при  $\varepsilon \rightarrow \infty$  выражение (29) переходит в (16), а (32a) в (18), т.е. третий случай совпадает со вторым.

Таким образом, одним из случаев использования результатов изложенной работы является расчет возможного подогрева воздуха, поступающего в цилиндр дизеля при его пуске, если для обеспечения пуска применять задержку открытия впускного клапана, а также расчет повышения температуры свежего заряда в процессе впуска в цилиндр двигателя.

УДК 621.436.038

В.С. Глушаков, канд. техн. наук,  
В.И. Войцеховский, А.Н. Сарапин, доц.,  
Г.Г. Сумцов

### СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТОПЛИВНЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ФОРСИРОВАННЫХ ДИЗЕЛЕЙ ТРАКТОРОВ "БЕЛАРУСЬ"

На отечественных тракторных двигателях в настоящее время в основном устанавливаются топливные насосы рядного типа с механическим всережимным регулятором. Наиболее распространенной моделью (с годовым выпуском более 300 тыс. шт.) является четырехплунжерный насос УТН-5. Несмотря на ряд преимуществ в сравнении с насосом типа 4ТН-8,5 x 10, топливный насос УТН-5 имеет и некоторые недостатки. Это - недостаточная стабильность рабочих параметров, неудобство регулировки топливоподачи по секциям, сложность монтажа и демонтажа рабочих элементов и др.

С учетом тенденции к формированию тракторных двигателей как по частоте вращения коленчатого вала  $n$ , так и по среднему эффективному давлению  $p_e$  за счет турбонаддува Ногинским заводом топливной аппаратуры разработана конструкция малогабаритного топливного насоса серии "М" типа 4МТНМ, предназначенного для перспективных форсированных тракторных двигателей.

Топливный насос типа 4МТНМ представляет собой малогабаритный четырехплунжерный рядный насос, имеющий уменьшен-

ное расстояние между осями и увеличенный диаметр плунжера по сравнению с УТН-5 (соответственно 27 и 9 мм вместо 32 и 8,5 мм). Насос снабжен подкачивающей помпой поршневого типа, механическим всережимным регулятором прямого действия с переменным натяжением пружины, автоматическим обогапителем и корректором подачи топлива. Причем насос имеет единый корпус с регулятором.

Конструкция подкачивающей помпы предусматривает возможность установки бесконтактного датчика расхода топлива, который может быть использован для автоматизации двигателя и трансмиссии и в приборе для измерения загрузки и энергозатрат двигателя.

Топливный насос 4МТНМ выгодно отличается от серийного насоса УТН-5. Он имеет на 32 - 34% меньшую металлоемкость, проще в регулировке, размещение насосной секции в отдельном корпусе не требует дополнительных приспособлений и позволяет быстро выполнять необходимые сборочно-разборочные работы при ремонте. За счет смазывания топливом деталей насоса и регулятора, корпуса которых сообщаются с дренажной трубкой форсунок, сокращается трудоемкость технического обслуживания и достигается экономия масла.

На Минском тракторном заводе были проведены сравнительные испытания топливных насосов УТН-5 и 4МТНМ. Испытания проводились на двигателе Д-240 трактора МТЗ-80 путем снятия регуляторных и нагрузочных характеристик.

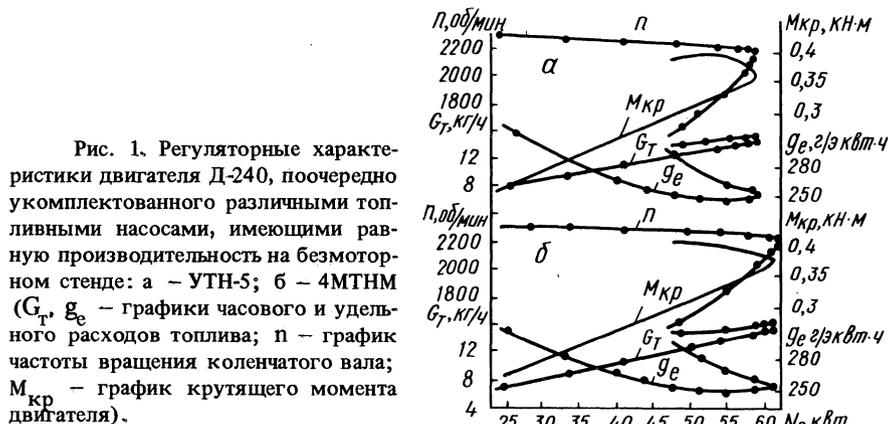


Рис. 1. Регуляторные характеристики двигателя Д-240, поочередно укомплектованного различными топливными насосами, имеющими равную производительность на безмоторном стенде: а - УТН-5; б - 4МТНМ ( $G_T$ ,  $G_e$  - графики часового и удельного расходов топлива;  $n$  - график частоты вращения коленчатого вала;  $M_{кр}$  - график крутящего момента двигателя).

На рис. 1 приведены внешние регуляторные характеристики двигателя Д-240 при работе поочередно с топливными насосами УТН-5 и 4МТНМ на одном и том же комплекте форсунок

ФД-22. Из этих графиков видно, что топливный насос типа 4МТНМ обеспечил получение необходимых мощностных и экономических показателей двигателя Д-240. Причем, имея одинаковую часовую производительность на безмоторном стенде, топливный насос 4МТНМ обеспечил большую мощность  $N_e$  (62,0 кВт) в сравнении с насосом УТН-5 (59,0 кВт). Это является следствием меньшего перепада подачи топлива на безмоторном стенде и двигателе.

Для оценки возможности дальнейшей форсировки двигателя по среднему эффективному давлению за счет цикловых подач топлива при частоте вращения коленчатого вала 2200 об/мин были сняты нагрузочные характеристики с топливными насосами УТН-5 и 4МТНМ, которые приведены на рис.2. Как следует из этого графика, при работе двигателя Д-240 с насосом 4МТНМ на максимальной мощности имеет место снижение удельного расхода топлива  $g_e$  на 3,5 г/экВт.ч в сравнении с насосом УТН-5.

Вследствие лучшего подбора закона подачи топлива у насоса 4МТНМ при максимальной мощности двигателя удельный расход топлива ниже, что дает возможность форсировать двигатель по среднему эффективному давлению.

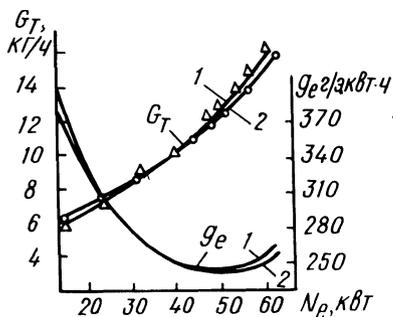


Рис. 2. Нагрузочные характеристики двигателя Д-240, поочередно укомплектованного различными топливными насосами: 1 — УТН-5; 2 — 4МТНМ ( $G_T$ ,  $g_e$  — графики часовой и удельного расходов топлива).

При установке на топливный насос датчика расхода топлива изменяется схема топливоподачи в системе низкого давления, где отсечной канал изолирован от впускного, а отсечное топливо перепускается к фильтру тонкой очистки. Такая схема топливоподачи уменьшает на 23% зависимость давления всасывания в головке топливного насоса от числа оборотов двигателя, что способствует лучшему пуску двигателя.

Применение на насосе 4МТНМ приводного вала с кулачком привода топливоподкачивающего насоса, имеющим эксцентриситет 4 мм, на 8,6% увеличивает сигнал датчика расхода топли-

ва по сравнению с насосом УТН-5, имеющим эксцентриситет 3,25 мм, или позволяет уменьшить габариты датчика.

Из результатов исследований вытекает, что топливный насос 4МТНМ обеспечивает меньший удельный расход топлива при максимальной мощности, позволяет в большей степени форсировать двигатель по среднему эффективному давлению и рекомендован для установки на двигателях Д-240.

Топливный насос 4МТНМ с датчиком расхода топлива перспективен для использования на тракторах с системами автоматического управления двигателем и трансмиссией и для установки на трактор новых приборов для определения и суммарного учета энергетических режимов работы двигателя.

УДК 621.436.019

Г.М. Кухаренок, канд. техн. наук,  
Д.М. Пинский

### РАСЧЕТ РАБОЧЕГО ЦИКЛА ДИЗЕЛЯ НА ЭЦВМ

В настоящее время все более широкое распространение получают методы расчета рабочего цикла двигателей на электронных цифровых вычислительных машинах с целью определения влияния различных факторов на качество рабочего цикла и его оптимальных показателей [1, 2].

В статье изложена методика и программа расчета рабочего цикла дизеля на ЭЦВМ "Наири" - одной из наиболее распространенных вычислительных машин в нашей стране. Программа предназначена для решения инженерных задач, не требующих высокой скорости вычислений.

Расчет текущих давлений в процессах сжатия, сгорания и расширения ведется по одному и тому же уравнению [3]

$$p_n = \frac{\frac{2}{A} B_o H_u (\Delta x_n - \Delta x_w) + p_{n-1} \left( \frac{k_n + 1}{k_n - 1} V_{n-1} - V_n \right)}{\frac{k_n + 1}{k_n - 1} V_n - V_{n-1}}, \quad (1)$$

где  $p_{n-1}$ ,  $V_{n-1}$  и  $p_n$ ,  $V_n$  - соответственно давления и объемы в начале и конце рассматриваемого участка;  $A$  - термический эквивалент работы;  $B_o$  - цикловая подача топлива;  $H_u$  - низшая теплотворность топлива;  $k_n$  - величина отношения теплоемкостей для середины участка;  $\Delta x_n$  - относи-