

ПОИСК ЛОКАЛЬНОГО МАКСИМУМА ИНДИКАТОРНОЙ РАБОТЫ МЕТОДАМИ НЕЛИНЕЙНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ С ОГРАНИЧЕНИЯМИ ТИПА НЕРАВЕНСТВ

Савенкова Н.П., Мокин А.Ю., Измайлов В.Р.

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
ф-т Вычислительной Математики и Кибернетики, каф. Вычислительных методов,
Россия, 119991, ГСП-1 Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 52, 2-й учебный
корпус, факультет ВМК,
Тел.: +7(495)-939-52-55,
E-mail: s02220400@gse.cs.msu.ru

Проводится поиск локального максимума индикаторной работы дизельного двигателя

$$L_i(\pi_k, \varepsilon, n_1, \lambda_{z'}, \rho, n_2) = \pi_k P_0 V_h \varepsilon^{n_1} \left(\frac{1 - \varepsilon^{1-n_1}}{(1-n_1)(\varepsilon-1)} + \frac{\lambda_{z'} \rho (1 - (\frac{\varepsilon}{\rho})^{1-n_2})}{(n_2-1)(\varepsilon-1)} + \lambda_{z'} \frac{\rho-1}{\varepsilon-1} \right).$$

Здесь P_0 и V_h - постоянные величины, равные атмосферному давлению и рабочему объему цилиндра двигателя. Параметры $\pi_k, \varepsilon, n_1, \lambda_{z'}, \rho, n_2$ являются переменными величинами с известными диапазонами допустимых значений и обозначают степень повышения давления в компрессоре, степень сжатия, показатель адиабаты сжатия, степень повышения давления после сжатия, степень предварительного расширения, показатель адиабаты расширения соответственно.

В целях повышения адекватности математической модели двигателя предлагается добавить ряд ограничений в виде двойных неравенств на давление в конце сжатия p_c , температуру в конце сжатия T_c , максимальное давление цикла p_z , давление в конце расширения газов p_b , максимальную температуру цикла T_z .

При этом перечисленные выше величины нелинейно выражаются через переменные функционала индикаторной работы, а именно: $p_c = p_0 \pi_k \varepsilon^{n_1}$, $T_c = T_a \varepsilon^{n_1-1}$, $p_z = p_0 \pi_k \varepsilon^{n_1} \lambda_{z'}$, $p_b = \pi_k p_0 \lambda_{z'} \rho^{n_2} \varepsilon^{n_1-n_2}$, $T_z = \frac{\rho \lambda_{z'} T_c}{\mu}$, где T_a и μ - заданы.

Полученная задача оптимизации является нелинейной и невыпуклой. Для ее решения используется метод последовательного квадратичного программирования SLSQP [1]. Выполнено распараллеливание алгоритма решения задачи и проведена серия расчетов с различными начальными приближениями.

Анализ результатов показывает, что величины полученных параметров соответствуют заявленным характеристикам современных дизельных двигателей мировых производителей и позволяют спроектировать их отечественный аналог.

Литература.

1. Измайлов А.Ф., Солодов М.В. Численные методы оптимизации. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. 320стр.