

УДК 681.327

## ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЯ МАЗ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ

**Федорович С.А., Шахнова А.А.**

*УО «Белорусский национальный технический университет», г. Минск  
Научный руководитель – Напрасников В.В., к.т.н., доцент*

Многие задачи, с которыми приходится в настоящее время сталкиваться исследователям и инженерам, не поддаются аналитическому решению либо требуют огромных затрат на экспериментальную реализацию. Зачастую единственной возможностью экспрессного анализа инженерной проблемы является компьютерное математическое моделирование. Модуль FLOTRAN CFD (расчетная гидродинамика) программы ANSYS предлагает всесторонние инструментальные средства для анализа двумерных и трехмерных полей потока жидкости или газа.

Подход, изложенный в работе, позволяет получить поля скорости и давления для нелинейного канала с турбулентным характером течения в канале системы питания двигателя автомобиля на основе использования инструментария моделирования программы Mechanical APDL (ANSYS) из параметризованного командного файла на языке APDL и расчетных возможностей встроенного модуля гидрогазодинамического анализа.

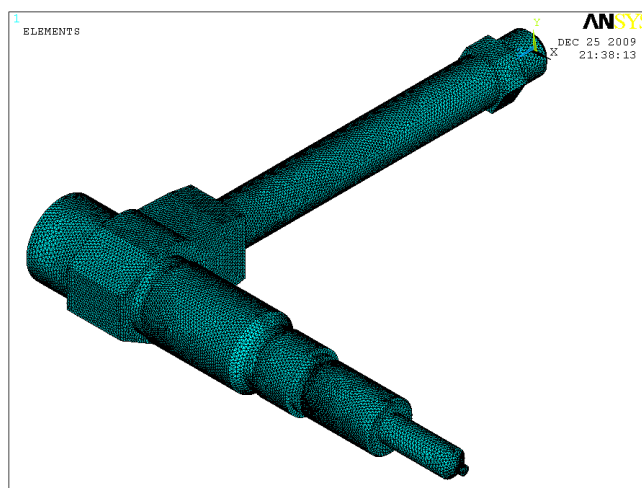
Разработка трехмерной конечно-элементной модели составляющей части системы питания двигателя автомобиля МАЗ (форсунки), пригодной для дальнейшего расчета гидрогазодинамическим модулем ANSYS FLOTRAN CFD, осуществлялось с помощью программного модуля Ansys Multiphysics (Рисунок 1).



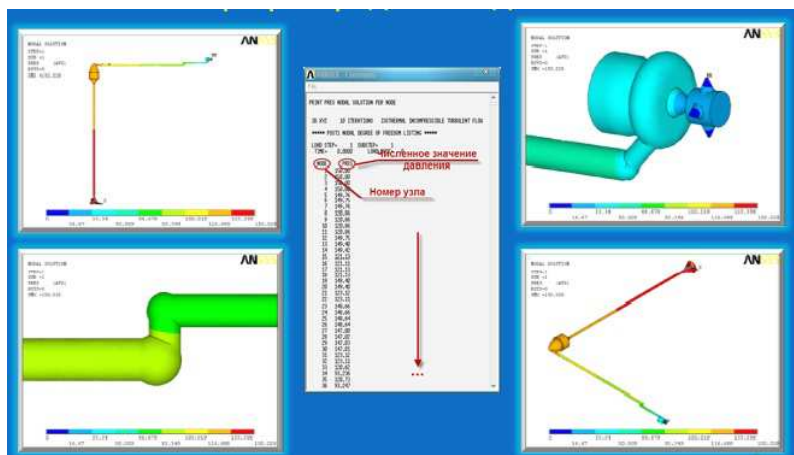
**Рисунок 1 – 3D-модель форсунки  
автомобиля МАЗ**

При нанесении КЭ сетки использовались интеллектуальные средства построения сеток модуля Ansys Multiphysics. Конечно-элементная схема разбиения форсунки представлена на рисунке 2.

**Рисунок 2 – КЭ-модель форсунки  
автомобиля МАЗ**



Поскольку топливо, рассматриваемое в данной работе, имеет достаточно низкое значение вязкости, равное 0.001, и сравнительно большое давление, принимаем характер нашего течения турбулентным. Выбор между ламинарностью и турбулентностью определяется критерием Рейнольдса, который задает соотношение инерционных сил и



сил внутреннего трения (соотношение инерционного переноса и вязкостного переноса). Результаты расчетов приведены на рисунке 3.

Рисунок 3 – Результаты расчета форсунки автомобиля МАЗ

Полученные данные позволяют делать выводы о конструктивных особенностях системы и оценивать ее прочностные характеристики.

#### Список цитированных источников

1. Федорович, С.А. Получение полей скорости и давления составляющей системы питания двигателя автомобиля МАЗ / Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях: сб. материалов XIII Республиканской научной конференции студентов и аспирантов ч.1. – Гомель: ГГУ им. Скорины, 2010. – С. 192-193

УДК 519.852

## АЛГОРИТМЫ ГЕНЕРАЦИИ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ С НАПЕРЕД ЗАДАНЫМИ СВОЙСТВАМИ

*Филиппова М.В.*

УО «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы», г. Гродно  
 Научный руководитель – Будько О.Н., канд. физ.-мат. наук, доцент

Задача линейного программирования (ЗЛП) подробно изучена в многочисленной литературе, хорошо известны её практические приложения (задача определения оптимального плана производства, раскроя материалов, составления оптимальной смеси и др.). Проблема построения ЗЛП с наперед заданными свойствами является в определенном смысле обратной задачей: по выбранному типу элементов задачи и решения генерируется один из вариантов такой задачи. Для генерации можно использовать датчик случайных чисел.

**Постановка задачи.** Разработать алгоритмы для генерации ЗЛП с наперед заданными свойствами в случае двух переменных ( $n = 2$ ). Задача генерируется в виде (1):

$$f(x_1, x_2) = c_1 x_1 + c_2 x_2 \rightarrow \text{extr}$$

$$\begin{cases} a_{i,1}x_1 + a_{i,2}x_2 \leq b_i, & i = \overline{1, m_1} \\ a_{k,1}x_1 + a_{k,2}x_2 \geq b_k, & k = \overline{m_1 + 1, m} \end{cases} \quad (1)$$

Здесь  $a_{ij}$ ,  $b_i$ ,  $c_j$  – сформированные постоянные величины.