

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ГОРЕНИЯ ЖИДКИХ ТОПЛИВ И ВЕРИФИКАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ

Рассматриваются процессы распыла, дисперсии и горения жидких топлив в цилиндрической камере сгорания. В настоящей диссертационной работе были использованы два вида жидких топлив: октан (C_8H_{18}) и додекан ($C_{12}H_{26}$). Химические реакции горения этих топлив в камере сгорания представлены в таблице 1. Эти реакции приводят к образованию углекислого газа и воды.

Таблица 1 - Химические реакции для двух видов жидких топлив

Вид топлива	Химическая реакция
Октан (C_8H_{18})	$2C_8H_{18} + 25O_2 \rightarrow 16CO_2 + 18H_2O$
Додекан ($C_{12}H_{26}$)	$2C_{12}H_{26} + 37O_2 \rightarrow 24CO_2 + 26H_2O$

Определение оптимальных параметров процесса горения жидких топлив в камере сгорания

Использована модель камеры сгорания в форме цилиндра, высота которой 15 см, диаметр 4 см.

Общий вид камеры сгорания представлен на рисунке 23. Расчетная область состоит из 650 ячеек. С помощью сопла, которое располагается в центре нижней части камеры сгорания, впрыскивается жидкое топливо.

Площадь форсунки равна $2 \cdot 10^{-4} \text{ см}^2$.

Температура стенок камеры сгорания 353 К. Начальная температура газа в камере сгорания 900 К, топливо впрыскивается при 300 К.

Начальный радиус впрыскиваемых капель 25 мкм. Угол, при котором впрыскиваются капли, равен 10° . Давление в камере сгорания составляет 80 бар, скорость впрыска жидкого топлива равна 250 м/с.

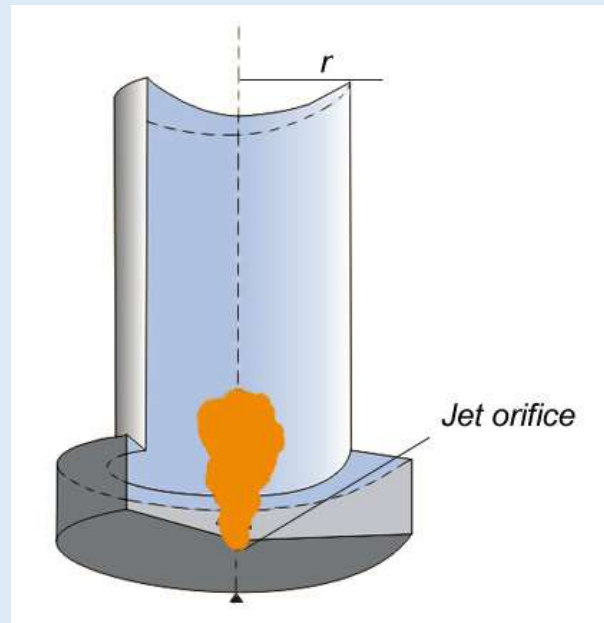
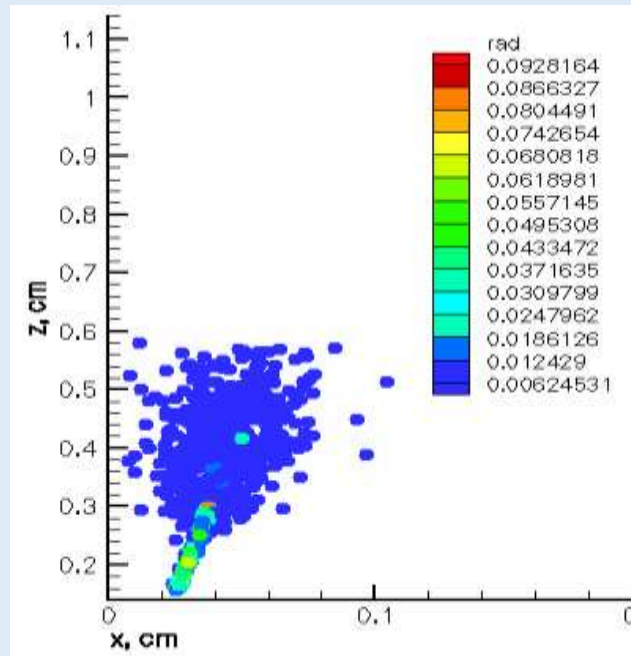
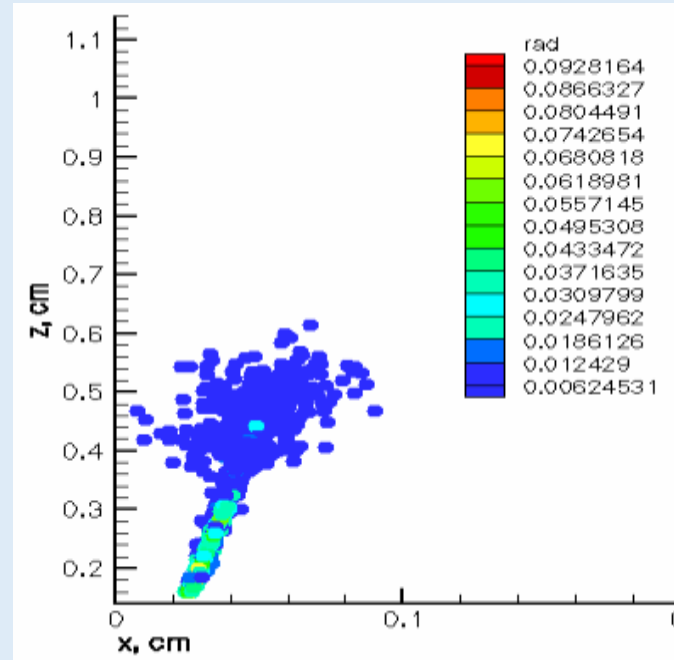


Рисунок 1 - Общий вид камеры сгорания

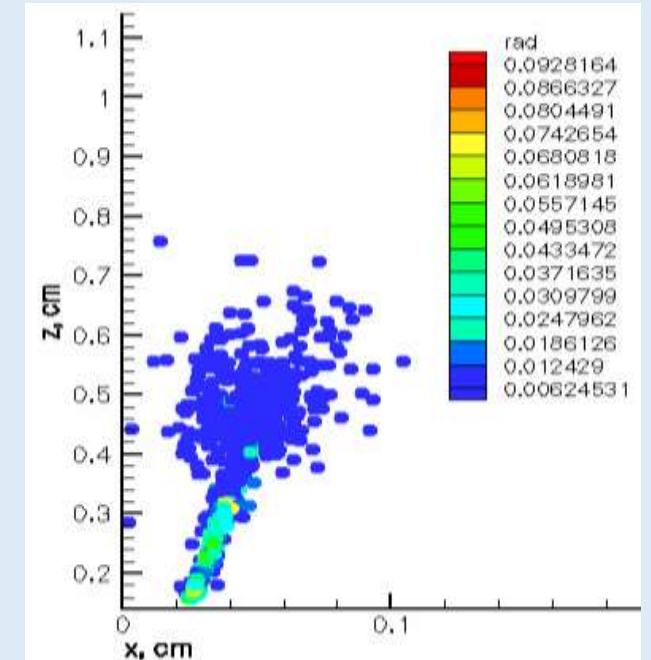
Обращая внимание на распределение октана и додекана по радиусам можно заметить, что капли додекана быстрее испаряются и плотность распределения более высокая. Также со временем размер капель октана растет. Так, к примеру, в моменты времени 1,5 мс и 2 мс в нижней части камеры располагаются капли с радиусом 0,024762 мкм. А в это время капли додекана с такими же размерами полностью выгорают, а капли с меньшими радиусами движутся по высоте камеры к выходу.



а) t=1 мс

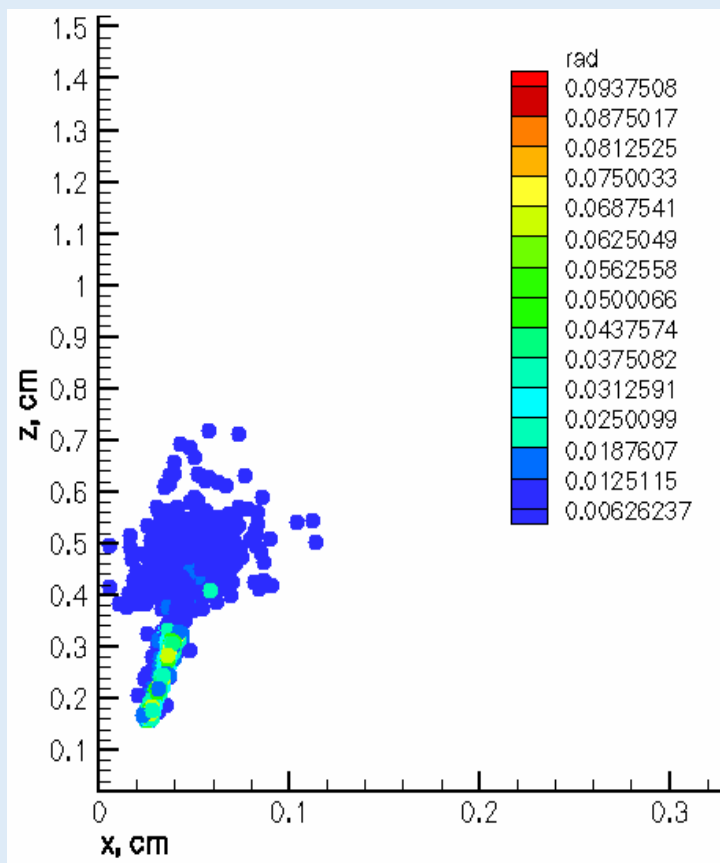


t=1,5 мс

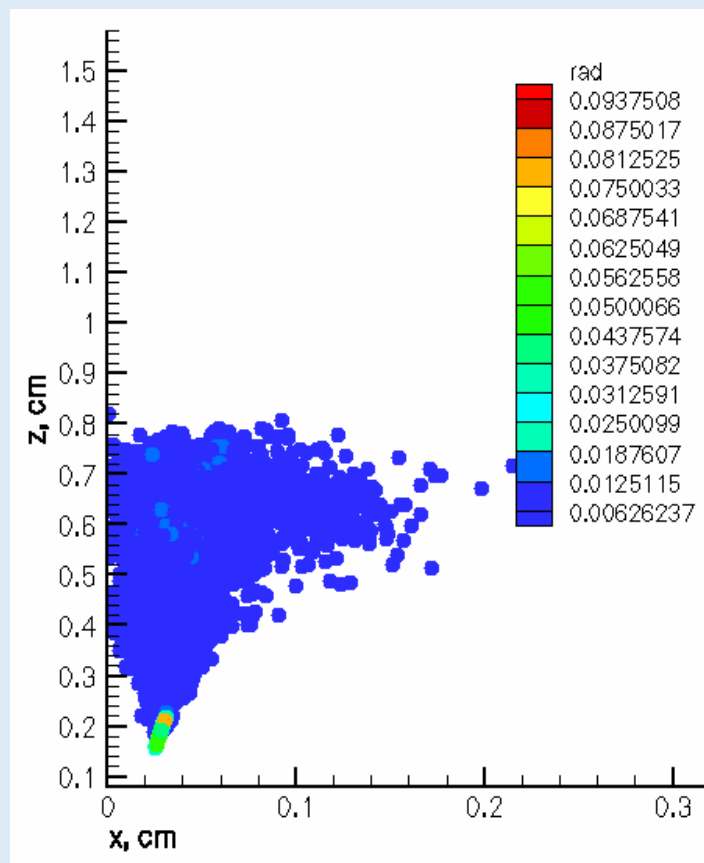


в) t=2,5 мс

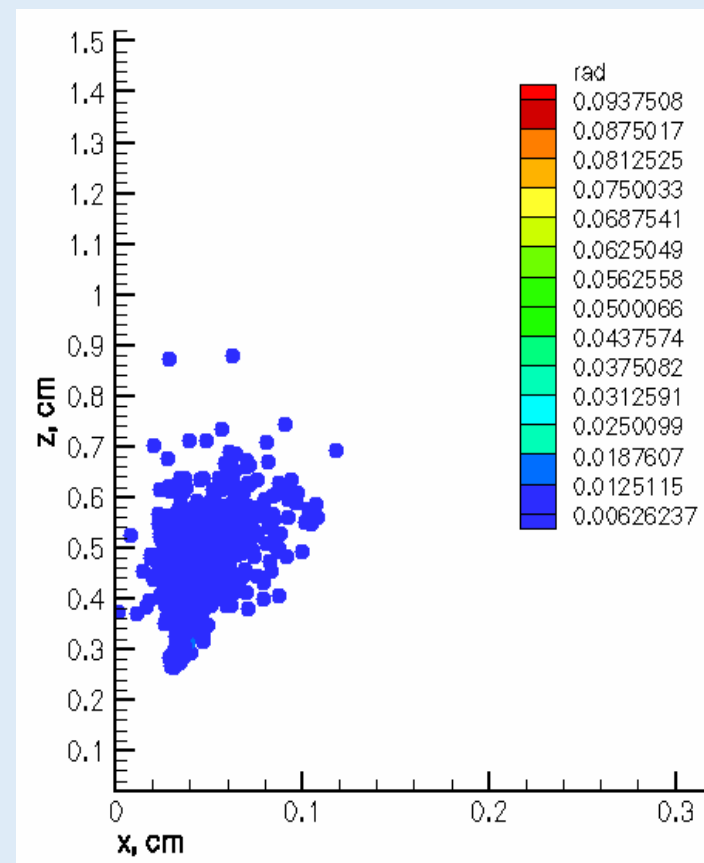
Рисунок 2 - Распределение капель октана по радиусам по высоте камеры сгорания в различные моменты времени



а) $t=1,5$ мс



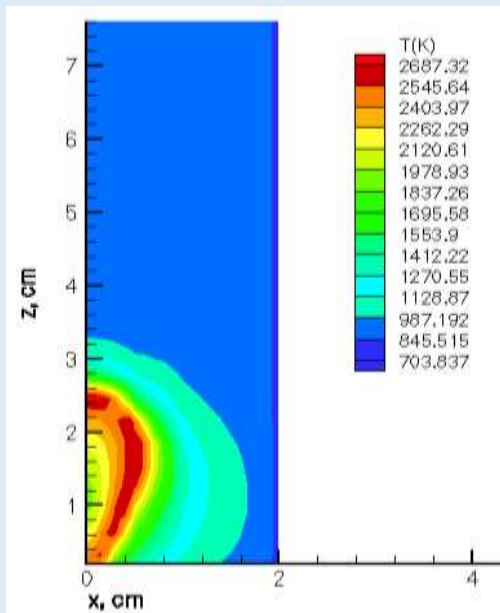
б) $t=2,0$ мс



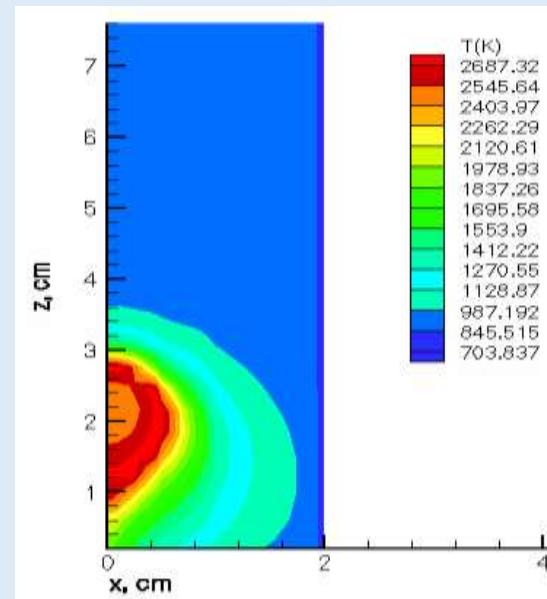
в) $t=2,5$ мс

Рисунок 3 - Распределение капель додекана по радиусам по высоте камеры сгорания в различные моменты времени

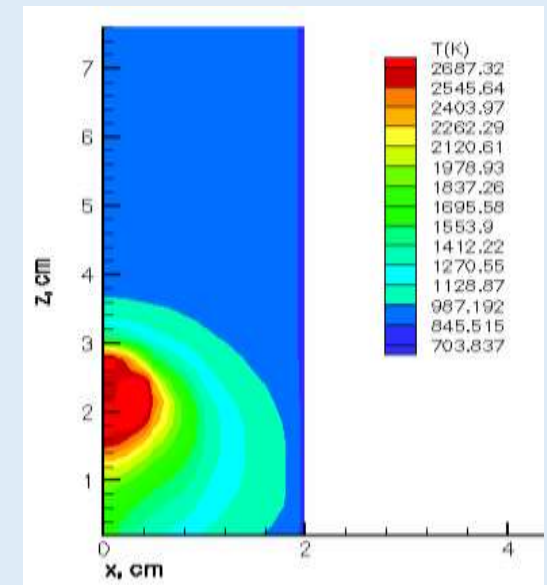
При горении додекана максимальная температура составила 2679,87 К, а температура всей камеры, кроме зоны факела, достигает 1003,05 К (рисунок 27 в). Для двух рассматриваемых видов топлив (октан и додекан) при распределении температур наблюдается следующая картина: область, охватываемая максимальной температурой, при горении обоих топлив в различные моменты времени почти одинаковая, но по сравнению с октаном весь объем камеры при сжигании додекана быстрее прогревается до высоких значений температуры. Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что процесс горения октана и додекана происходит в газовой фазе, и по всему объему камеры сгорания наблюдается равномерное распределение температуры.



а) $t = 1 \text{ мс}$



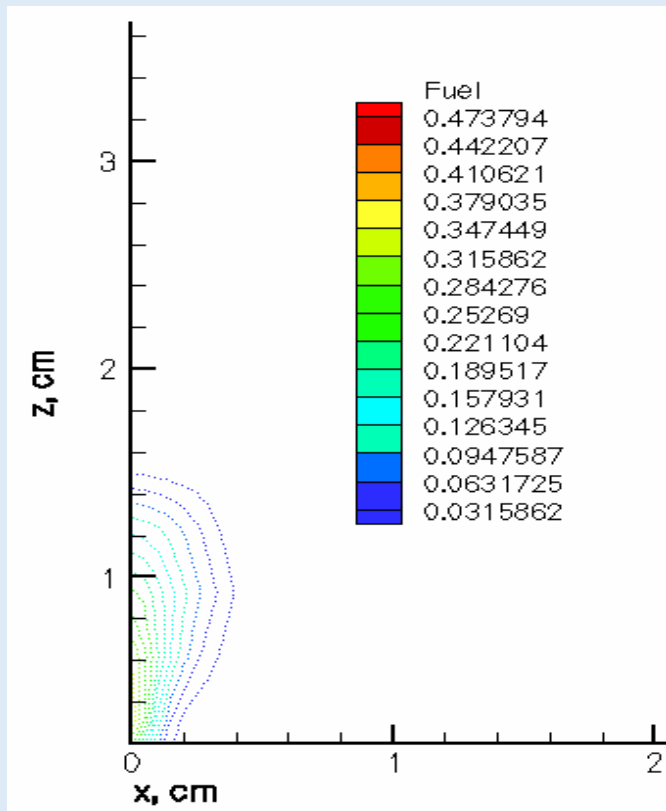
б) $t = 1,5 \text{ мс}$



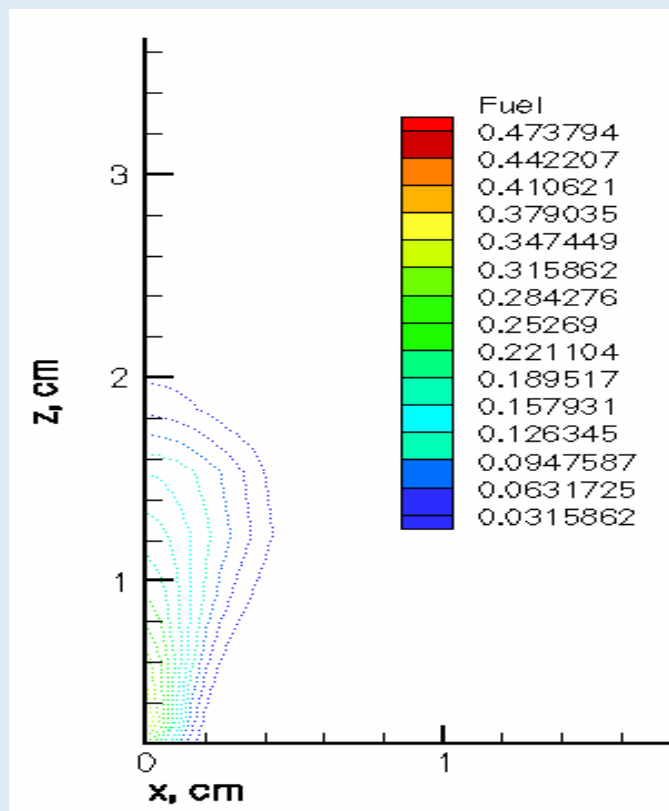
в) $t = 2,5 \text{ мс}$

Рисунок 4 - Профиль температуры в камере сгорания при горении октана в различные моменты времени

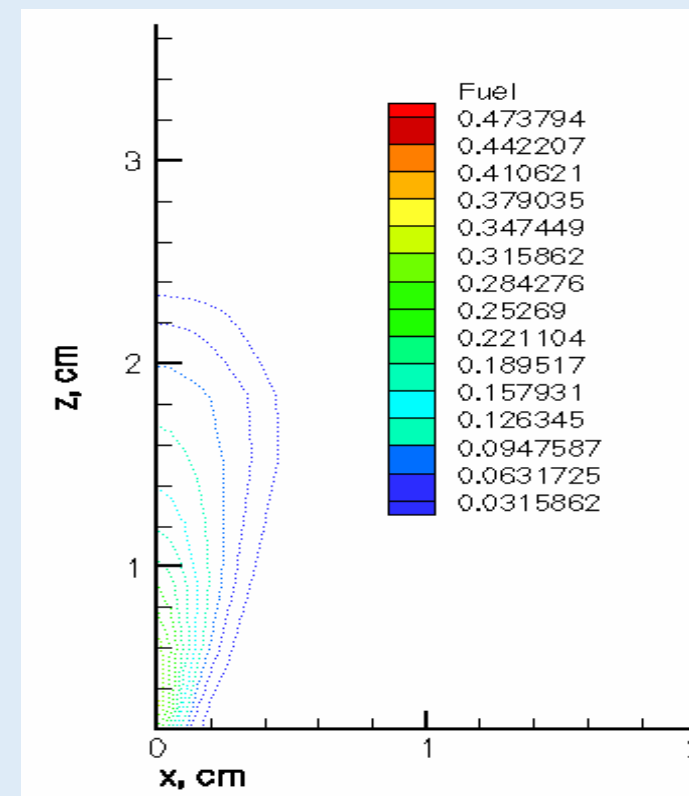
На следующих рисунках 5 и 6 представлены поля концентрации обоих видов топлив в различные моменты времени горения. Как видно из рисунков, пары октана и додекана в момент времени $t=1,5$ мс имеют минимальную концентрацию. Так, для октана значение концентрации составило $0,0947587$ г/г, а для додекана $0,07206$ г/г. При сравнении октана и додекана можно увидеть, что пары обоих видов топлив поднимаются на различные высоты. К примеру, в момент времени $t=2,5$ мс пары октана поднимаются на высоту камеры $2,3$ мс, а пары додекана в это же время находятся на высоте $2,6$ см.



а) $t=1$ мс

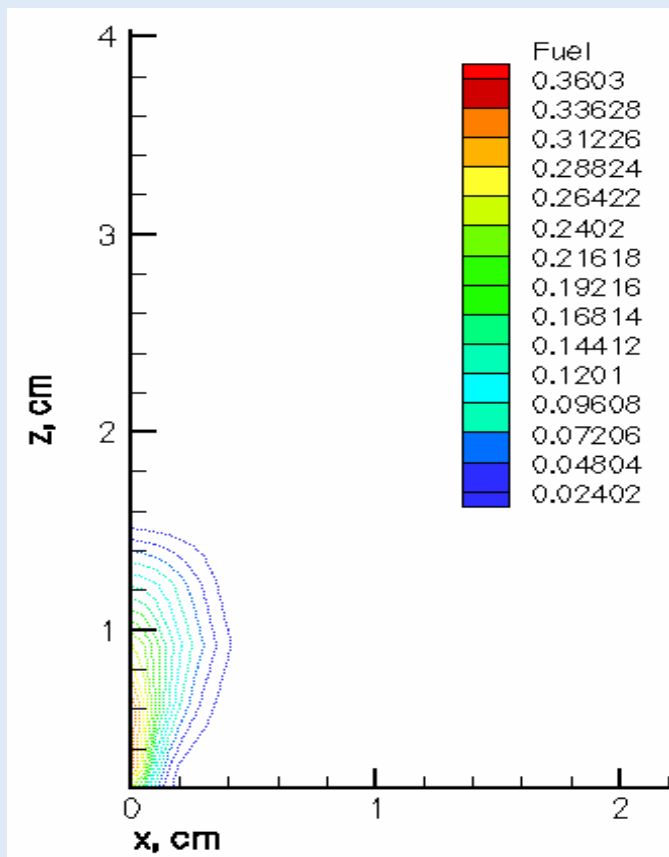


б) $t=1,5$ мс

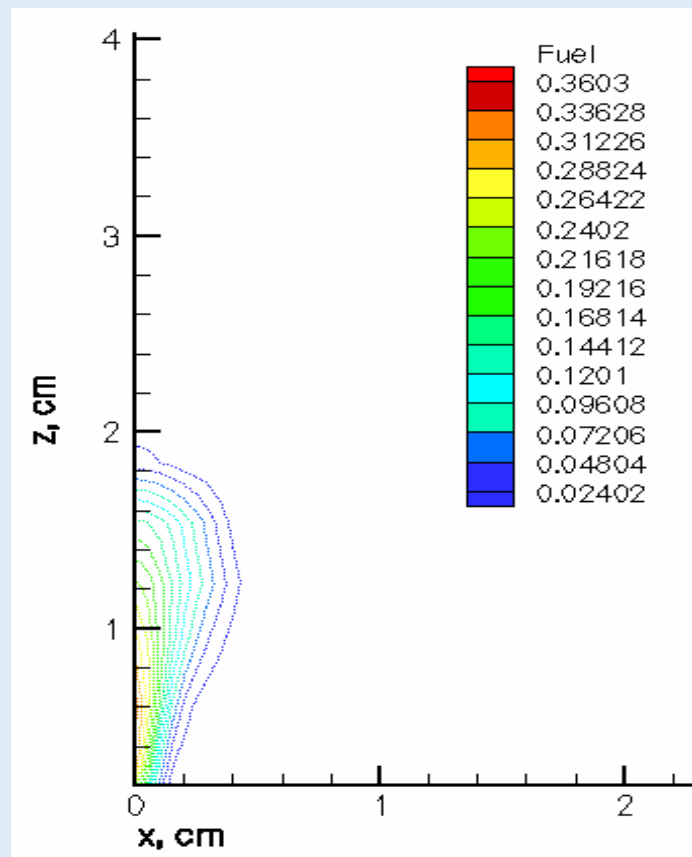


в) $t=2,5$ мс

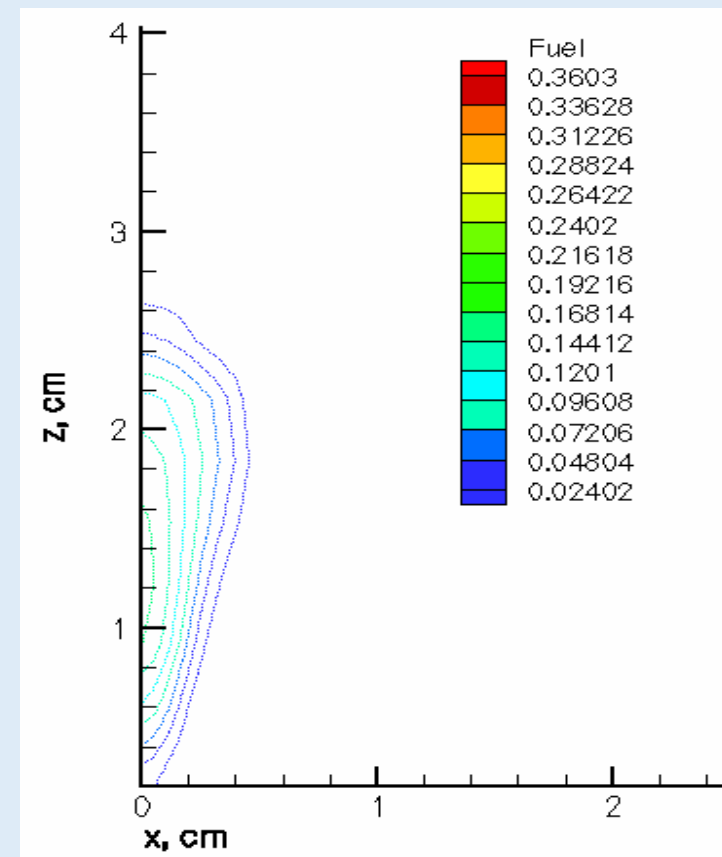
Рисунок 5 - Распределение паров октана по высоте камеры сгорания в различные моменты времени



а) $t=1,5$ мс



$t=2,0$ мс



в) $t=2,5$ мс

Рисунок 6 - Распределение паров додекана по высоте камеры сгорания в различные моменты времени

Таким образом, по полученным результатам по горению двух видов жидких топлив можно сделать заключение:

- капли октана и додекана поднимаются на различные высоты, но имеют почти одинаковые размеры;

- при горении обоих видов топлив температура в камере сгорания достигает максимальных значений, но при горении октана в большей части камеры сгорания сохраняется меньшая температура, чем при горении додекана;

- концентрации паров топлив (октан и додекан) в начальные моменты времени имеют почти одинаковые значения, но с течением времени достигают максимальных значений по всему объему камеры.