

Цель работы – моделирование и анализ образования NOx в КС с перспективными схемами сжигания топлива при полной или частичной гомогенизации реагентов.

Выбор гомогенизации как способа снижения эмиссии NOx обоснован подтвержденным ИКАО эффектом, достигнутым на семействах ТРДД GENx и LEAP с камерами сгорания TAPS и TAPS II.

Расчетная модель – цилиндрическая КС ($r = 7.5$ см, $L = 30$ см) с коаксиальной подачей реагентов – пропана, воздуха и(или) гомогенной смеси пропана с воздухом. Рассмотрено пять вариантов геометрии, для различных значений доли воздуха в зоне пилотной поддержки горения $\xi=0, 10, 20, 30$ и 40% .

$$\xi = \frac{S_{\text{пилот}}}{(S_{\text{основ}} + S_{\text{пилот}})}$$

$S_{\text{основ}} + S_{\text{пилот}} = \text{const}$



Геометрия и схема подачи реагентов в камеру сгорания

Параметры расчета: – степень повышения давления в компрессоре: $P_k=30, 40, 50, 60, 70$ и 80 ; – доли воздуха: $\xi=0, 10, 20, 30$ и 40% ; – доля топлива в зоне пилотной поддержки горения: $\delta=0 \div 100\%$. Закрутка воздуха на входе в КС 45° .

Время пребывания в КС $\tau=10$ мс. Температура газа на выходе из КС для всех режимов работы $T_g=1800$ К.

Степень повышения давления P_k	30	40	50	60	70	80
Температура воздуха на входе в КС, К	830.6	901.8	961.3	1012.7	1058.4	1099.5
коэффициенты избытка воздуха α	2.173	2.337	2.492	2.632	2.796	2.933

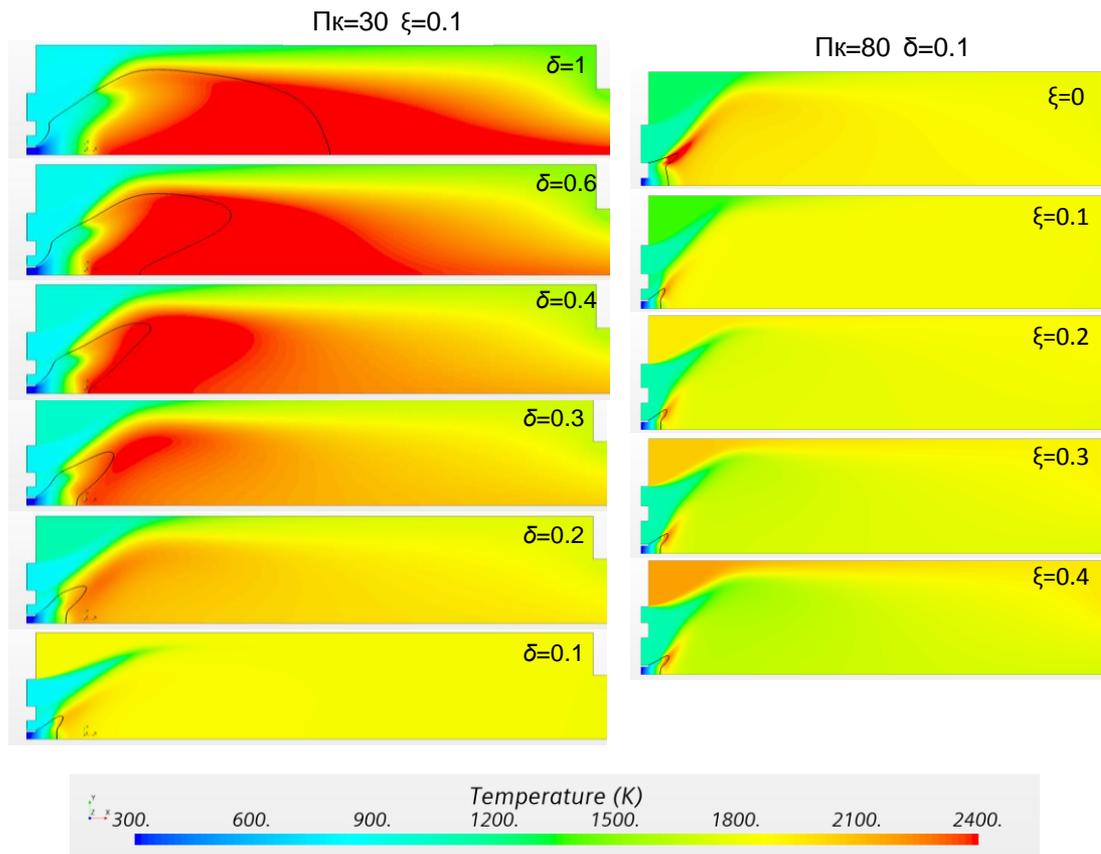
Расчет проведен в осесимметричной постановке, Implicit URANS.

Модель турбулентности: Realizable K-Epsilon Two-Layer All y+ Wall Treatment

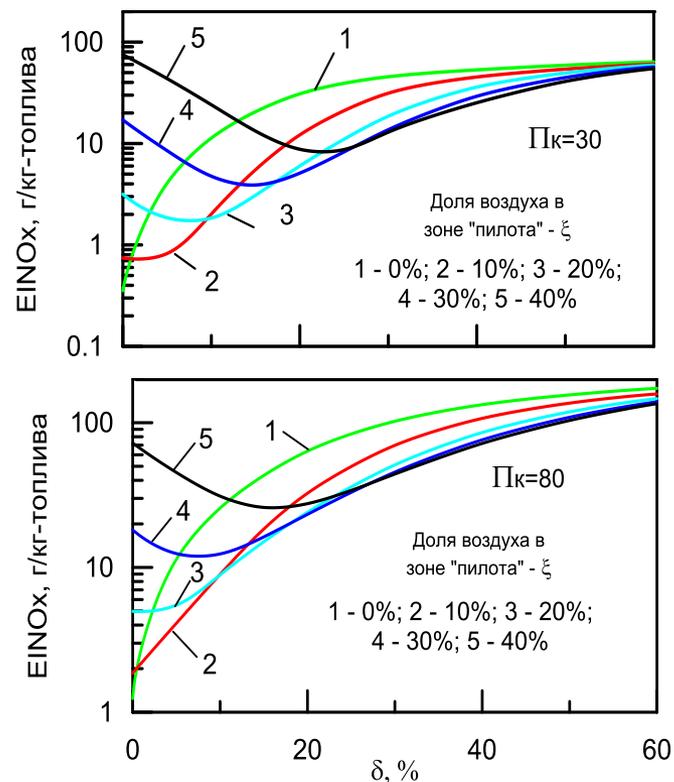
Модель горения: Turbulent Flame Speed Closure (TFC), с Zimont Turbulent Flame Speed, совместно с Chemical Equilibrium (состав реагентов: C3H8, CO, CO2, H, H2, H2O, N2, O, O2, OH).

Расчет эмиссии NOx: расширенный механизм Я.Б.Зельдовича.

Расчеты течения и горения проведены с использованием коммерческого пакета Siemens STAR-CCM+.



Сравнение полей температур в камере сгорания при двух значениях степени повышения давления



Характер влияния параметров в зоне пилотной поддержки ξ и δ на индекс эмиссии NOx в КС

Основные результаты:

- увеличение Пк с 30 до 80 приводит к увеличению индекса эмиссии NOx в 3-5 раз;
- к снижению эмиссии NOx приводит повышение доли топлива в составе гомогенной смеси;
- EINOx на уровне 2-4г/кг-топлива реализуется при подаче в область пилота не более 10-20% топлива и воздуха.