

Моделирование процессов теплообмена общественного здания



Новосибирский государственный
технический университет НЭТИ

nstu.ru

**Остринский Даниил
Сергеевич**

4 курс, ТС-81,

Факультет

летательных аппаратов,

Студент

Руководитель

Наумкин В.С.

к.ф-м.н

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ



Рисунок 1 – Вентиляция горячего цеха

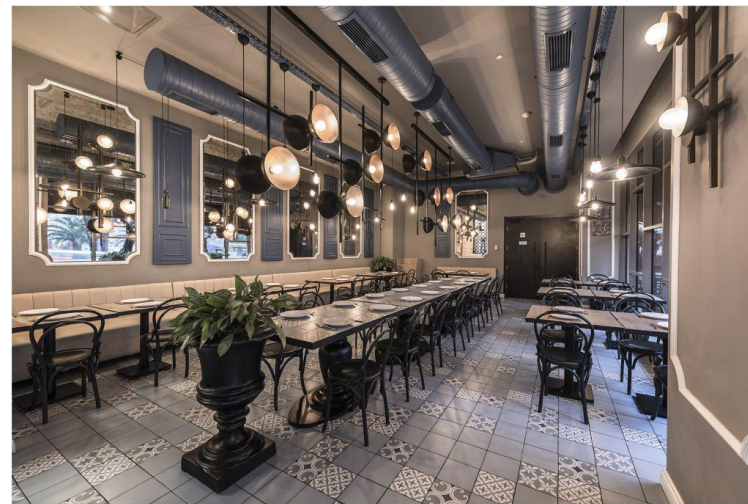


Рисунок 2 – Вентиляция ресторана

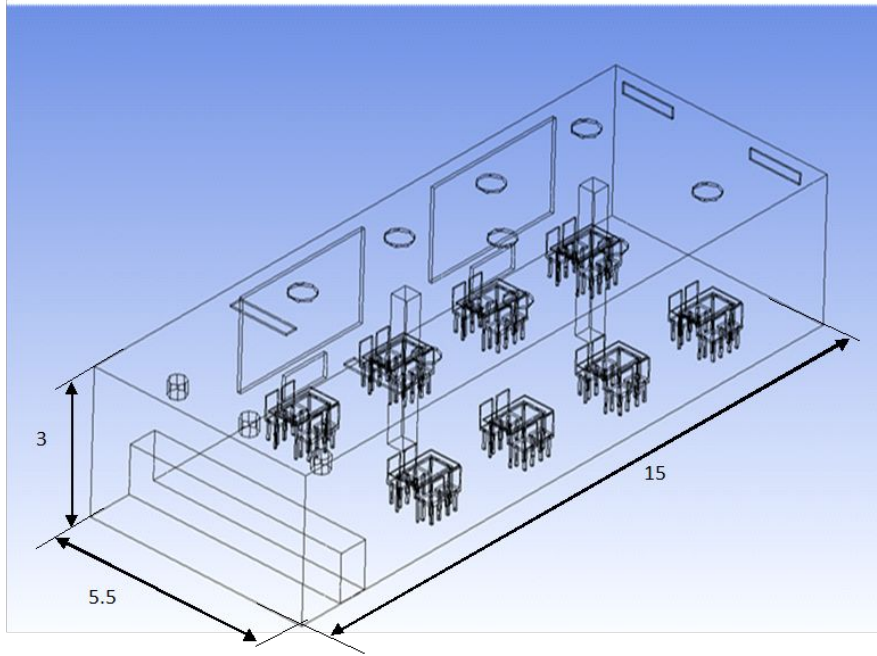
ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Цель работы - показать с помощью численного моделирования, что принятая система вентиляции обеспечивает оптимальный микроклимат в помещении ресторана

Задачи

1. Обзор литературы.
2. Аналитические оценки параметров воздуха в помещении в теплый и холодный периодах года.
3. Подбор оборудования для кондиционирования.
4. Численное моделирование процессов теплообмена, протекающих в здании общественного питания.
5. Анализ и сравнение полученных результатов.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ



Объект проектирования: Ресторан со стеклянным потолком, рассчитанный на 32 посетителя.

Ориентация главного фасада – Север

Географическая широта - 56

Расположение – г.Новосибирск

Таблица 1 – Размеры помещения ресторана

Длина (a), м	Ширина (b), м	Высота (h), м	Площадь (S), м ²	Объём (V), м ³
15	5.5	3	82.5	247.5

Рисунок 3. Построенная геометрия помещения ресторана

ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ

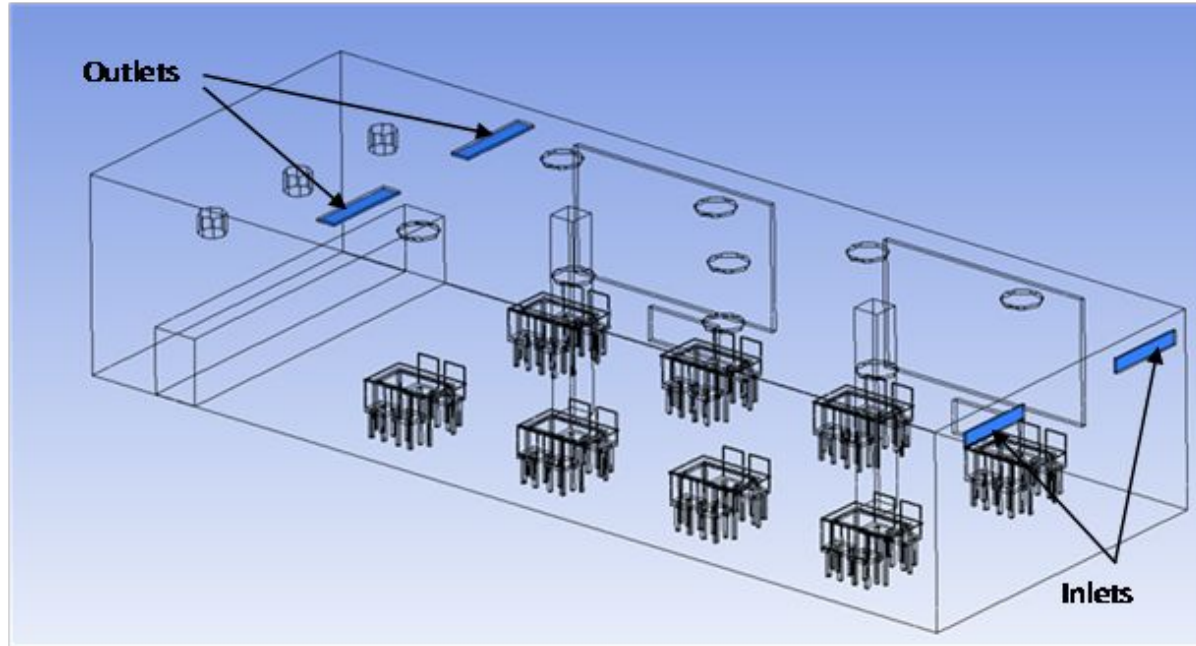


Рисунок 4 – Расположение кондиционеров и вытяжек в помещении ресторана
Inlets – приточные отверстия; outlet – вытяжки

ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ

Таблица 2 –Граничные условия для теплого периода года

Массовый расход, рассчитанный в аналитическом расчете	0.85 кг/с;
Температура воздуха для лета	283.95 К
На окнах и крыше	298.95 К;
Теплопритоки от людей	2.1 кВт
Теплопритоки от освещения (lights):	
Для люминесцентных ламп прямого света	0.058 Вт/ (м2*лк)
Для люминесцентных ламп диффузного рассеянного света	0.079 Вт/ (м2*лк).
Влага и углекислый газ, выдыхаемые посетителями и персоналом	Mw=105.5 г/ч Mco2=404 г/ч
На вытяжках (outlet)	
Давление	100300 Па;

Таблица 3 –Граничные условия для холодного периода года

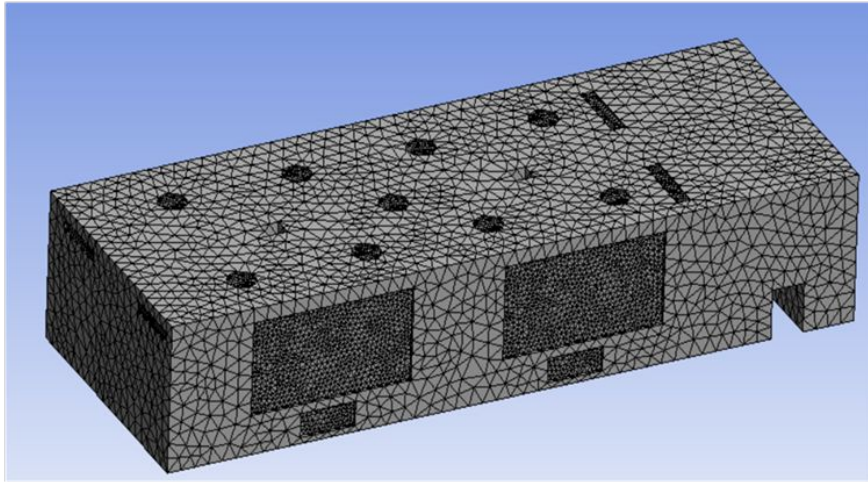
Массовый расход, рассчитанный в аналитическом расчете	0.85 кг/с;
Температура воздуха для зимы	283.95 К
На окнах и крыше	236.15 К;
Теплопритоки от людей	2.1 кВт
Теплопритоки от освещения (lights):	
Для люминесцентных ламп прямого света	0.058 Вт/ (м2*лк)
Для люминесцентных ламп диффузного рассеянного света	0.079 Вт/ (м2*лк).
Вредности от людей (Влага и углекислый газ)	Mw=105.5 г/ч Mco2=270 г/ч
В ресторане для каждого радиатора принята температура	368.15 К
На вытяжках (outlet)	
Давление	100300 Па;

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ANSYS FLUENT

Таблица 4 – Характеристики сеток

№	Размер ячейки, м	Размер на областях задания граничных условий, м	Количество ячеек
1	0.5	0.1	111316
2	0.1	0.025	2242216

Сетка из 111316 треугольных элементов



Сетка из 2242216 треугольных элементов

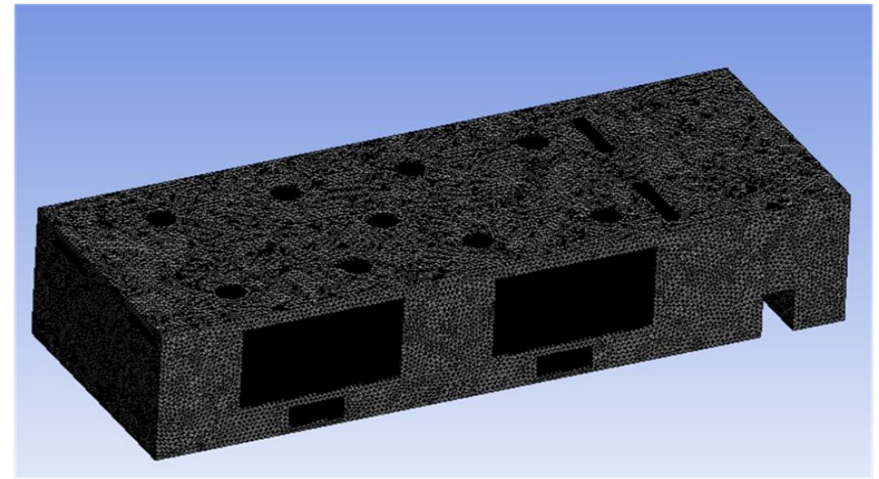


Рисунок 5 – Варианты конечно – элементной сетки

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В ANSYS FLUENT

В теплый период года

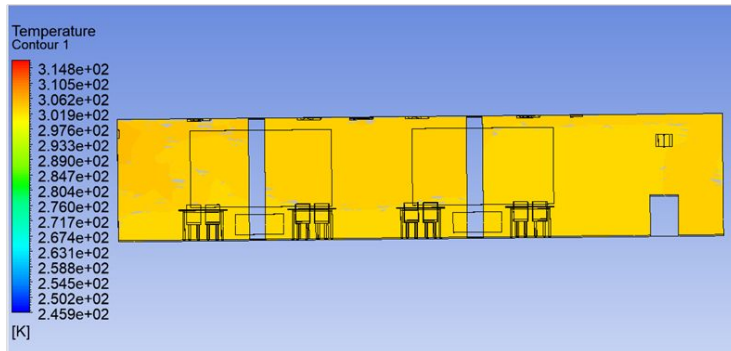


Рисунок 6 – Поле распределения температуры в продольном сечении ресторана

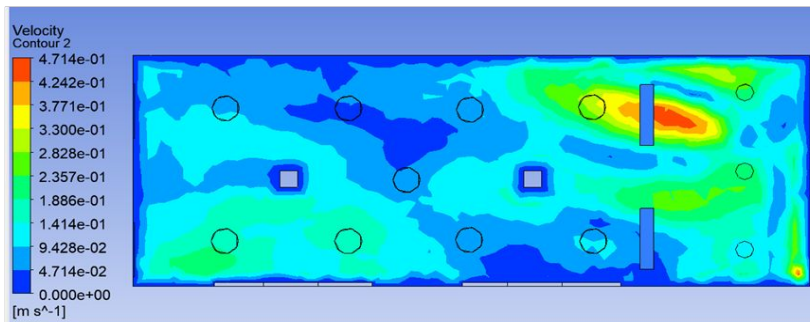


Рисунок 8 – Поле распределения скорости приточного воздуха в продольном сечении ресторана

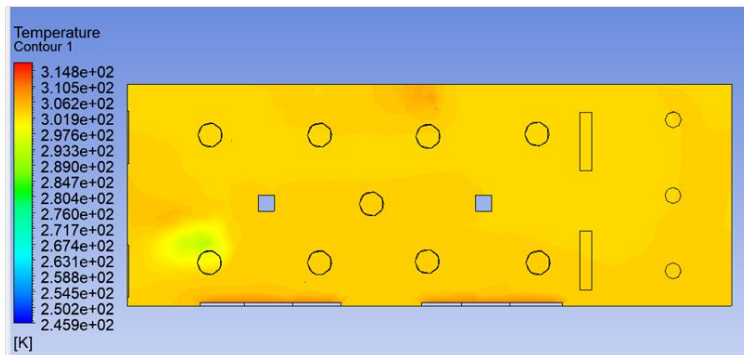


Рисунок 7 – Поле распределения температуры в сечении ресторана на высоте 1.5 м от пола

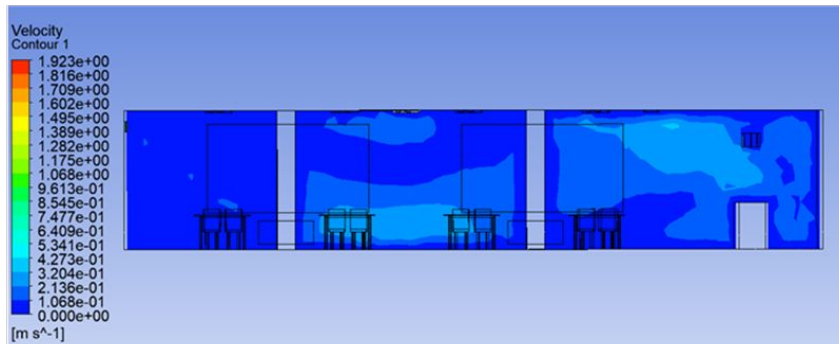


Рисунок 9 – Поле распределения скорости приточного воздуха в сечении ресторана на высоте 1.5 м от пола

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В ANSYS FLUENT

В холодный период года

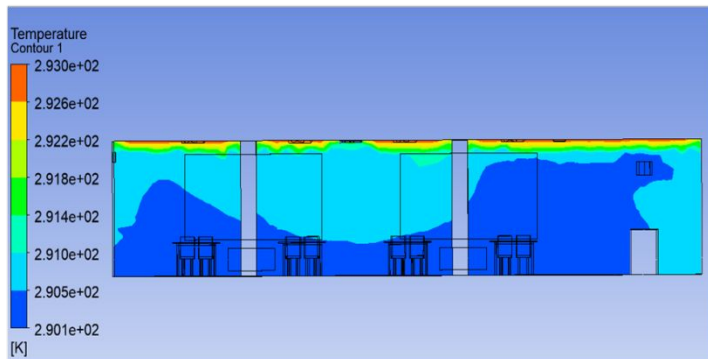


Рисунок 10 – Поле распределение температуры в сечении по центру ресторана

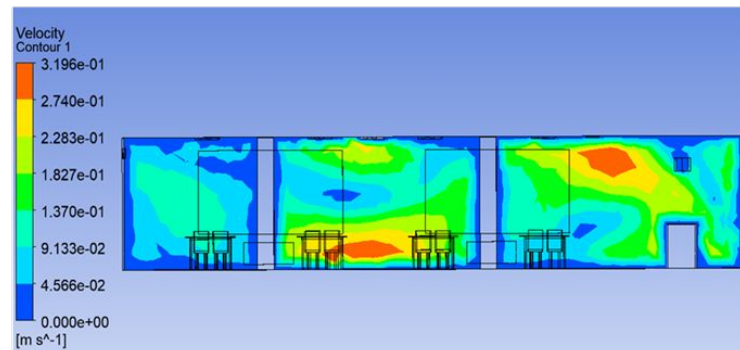


Рисунок 11 – Поле скорости приточного воздуха по центру ресторана

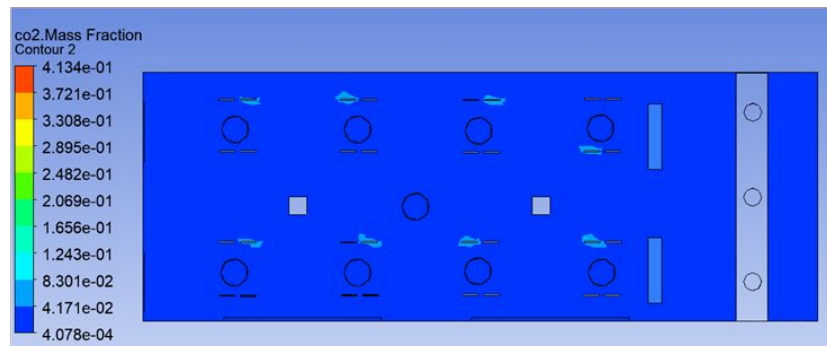


Рисунок 12 –Массовая доля CO₂ в помещении ресторана в сечении 0.8 м от пола

ПОВТОРНЫЙ РАСЧЕТ В ANSYS FLUENT ПОСЛЕ УСТАНОВКИ СПЛИТ-СИСТЕМЫ

Решением задачи является установка двух сплит-систем ELECTROLUX EACS-18HF/N3_21Y

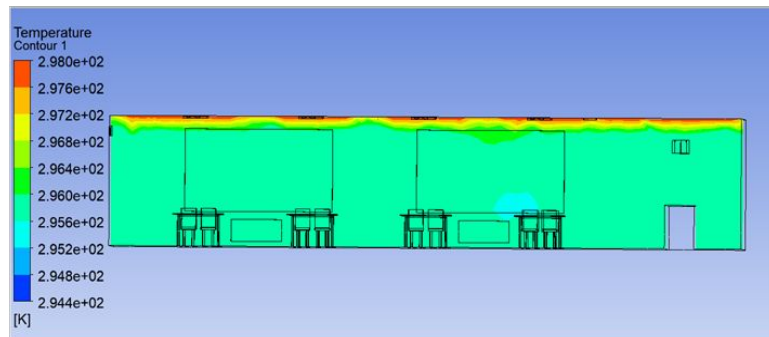


Рисунок 13 – Поле температуры в помещении ресторана в продольном его сечении

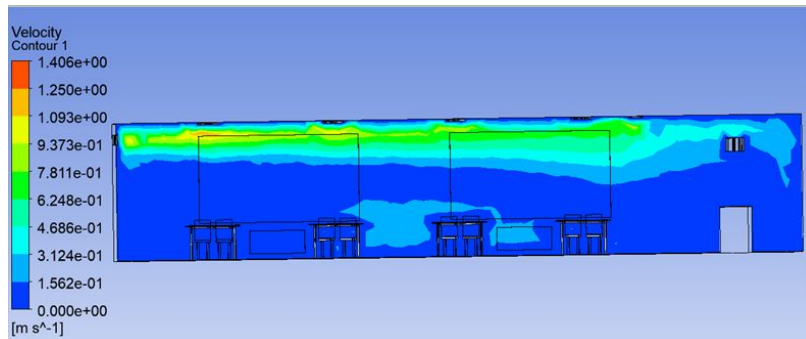


Рисунок 14 – Поле скорости приточного воздуха вдоль одного из кондиционеров

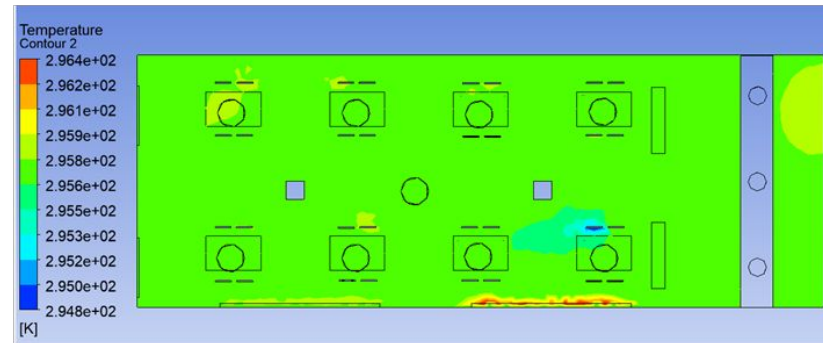


Рисунок 15 – Поле распределения температуры на расстоянии 0,75 м от пола

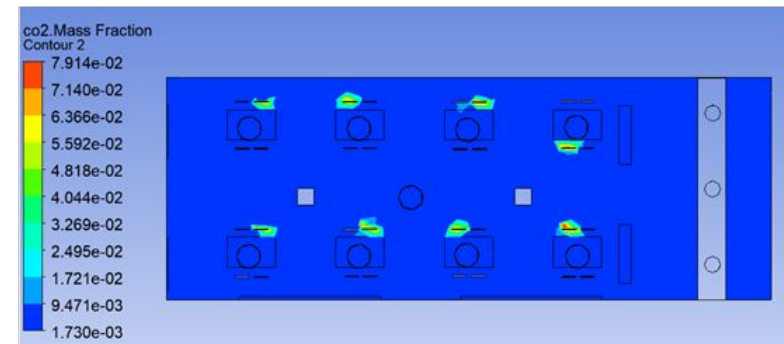


Рисунок 16 – Массовая доля CO₂ на расстоянии 0,75 м. от пола

ПОВТОРНЫЙ РАСЧЕТ В ANSYS FLUENT ПОСЛЕ УСТАНОВКИ СПЛИТ-СИСТЕМЫ

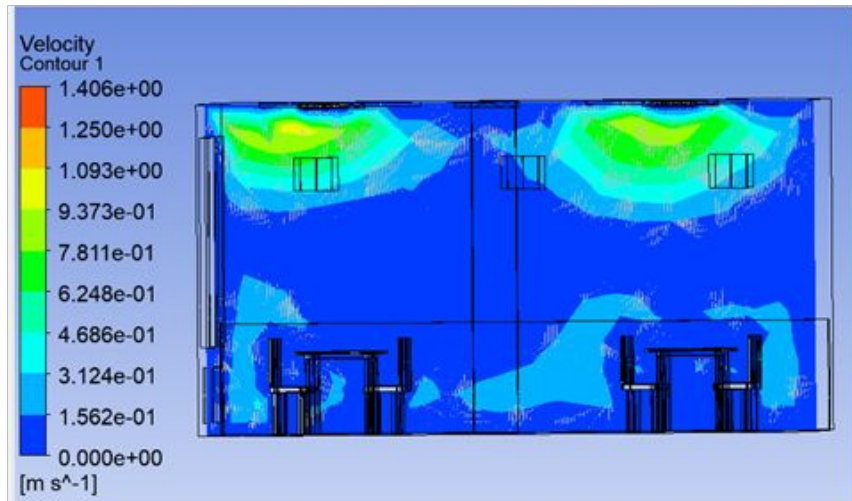


Рисунок 17 – Поле скорости приточного воздуха в поперечном сечении

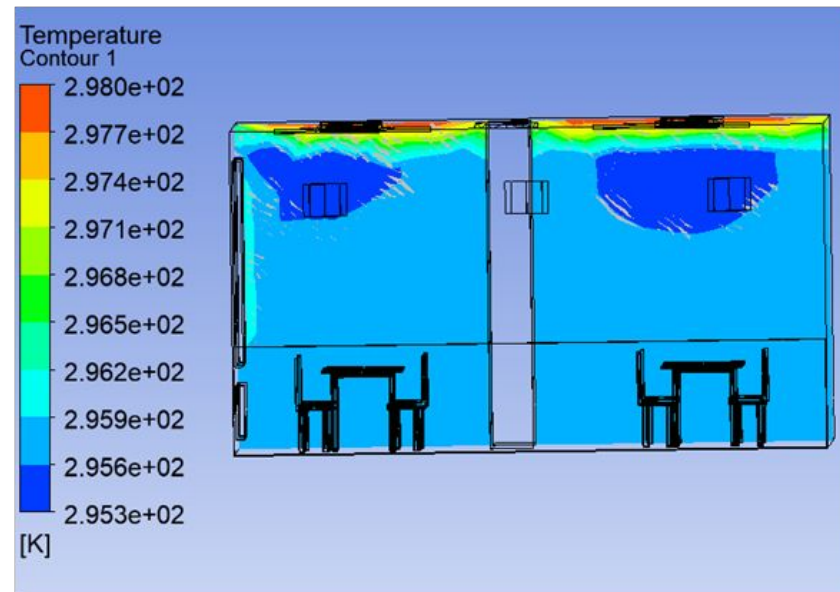


Рисунок 18 – Поле распределения температуры воздуха в помещении в поперечном сечении ресторана вдоль одного из окон

СРАВНЕНИЕ ЧИСЛЕННОГО И АНАЛИТИЧЕСКОГО РАСЧЕТА

Таблица 5 – Полученные аналитические и численные результаты

	Аналитический расчет		Численный расчет	
	Лето	Зима	Лето	Зима
Массовый расход приточного воздуха, кг/с	0.85	0.85	0.85	0.85
Средняя температура воздуха по объёму, °С	22	19	31	20.23
Массовый расход СО, г/ч	105.5	105.5	102.26	103.24
Скорость приточного воздуха, м/с	0.5	0.5	0.45	0.24

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы было выполнено численное моделирование системы вентилирования и кондиционирования ресторана со стеклянным потолком, рассчитанного на 32 посетителя и персонал из 4 человек.

1. Произведен аналитический расчет тепломассообмена в помещении ресторана для теплого и холодного периода года при критических температурах.
2. Рассчитан воздухообмен в помещении ресторана для теплого и холодного периода года.
3. Выполнено моделирование ресторана в Ansys Fluent (построена геометрия, сетка конечных элементов, заданы граничные условия для решения задачи и произведен расчет для теплого и холодного периода года).
4. Выполнен расчет на разных сетках и выбрана подходящая для решения задачи сетка, состоящая из 2242216 элементов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

5. Результаты моделирования ресторана в теплый период года показали, что температура воздуха внутри ресторана недопустима для нахождения в нем людей. Путем установления двух сплит-систем ELECTROLUX EACS-18HF/N3_21Y с возможностью регулирования массового расхода и температуры приточного воздуха, достигнуты оптимальные значения микроклимата в помещении ресторана.

6. В каждом расчете построены поля распределения температуры в разных сечениях ресторана, которые наглядно показали, как распределена температура в ресторане. Из результатов, приведенных в таблице 5 рекомендуется установить защитный экран под крышей для защиты от солнца. Построены поля скоростей приточного воздуха, по которым можно судить о воздухообмене в ресторане. Также построены поля распределения CO_2 , по которым видно, что его концентрация находится в допустимом диапазоне.



Новосибирский государственный
технический университет НЭТИ

nstu.ru

**Остринский Даниил
Сергеевич**

4 курс, ТС-81,

Факультет

летательных аппаратов,

Студент

Руководитель

Наумкин В.С.

к.ф-м.н

**Моделирование
процессов
теплообмена
общественного
здания**

**Спасибо за
внимание!**