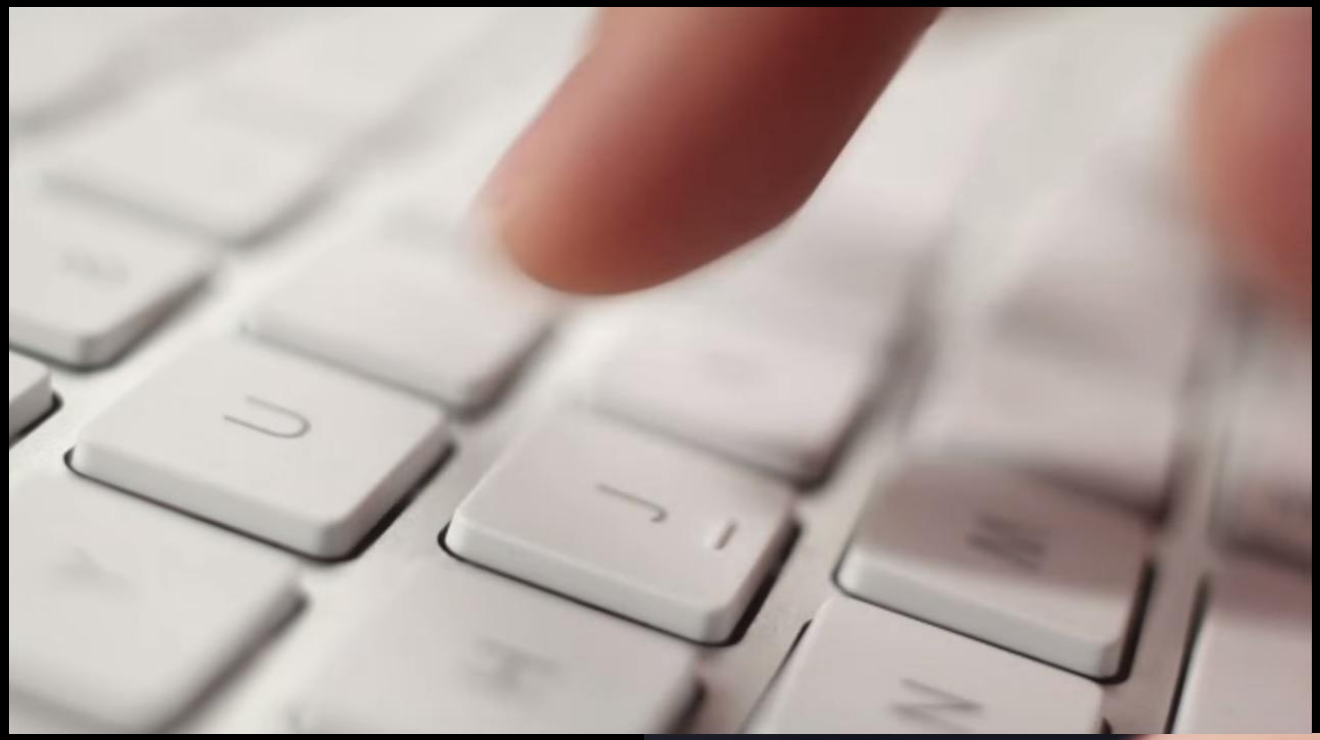
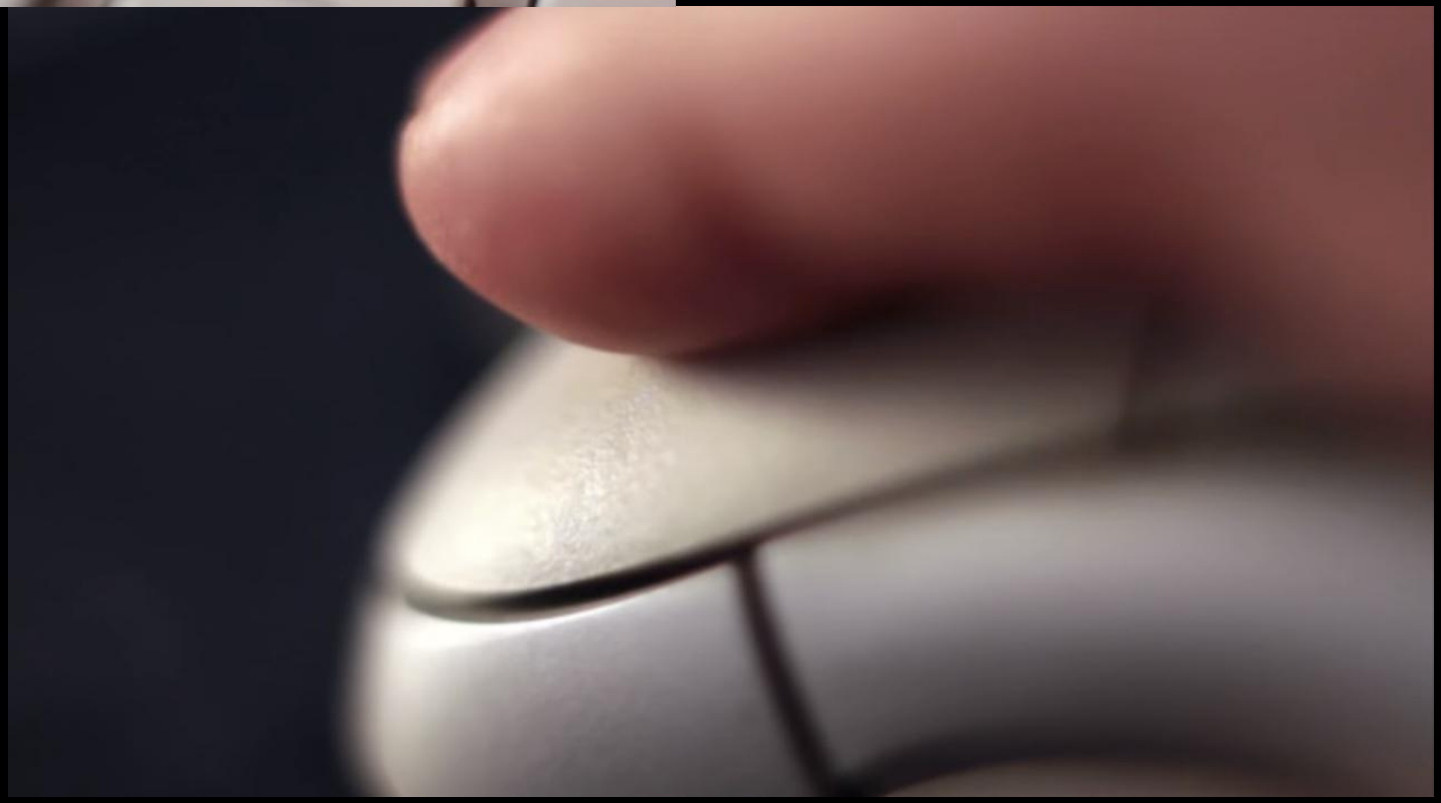
САМАРСКИЙ ПОЛИТЕХ
Опорный университет

# На пути к компьютерной модели города, как новой технологической среды

Автор: Наплеков И. С. 2-ТЭФ-5
Кафедра: “Промышленная теплоэнергетика”
Руководитель: Пащенко Д. И.





**Онлайн**

Время принятия решения

Время выхода на рынок

Время доставки до потребителя

**Эджайл**

Задумка

Проектирование

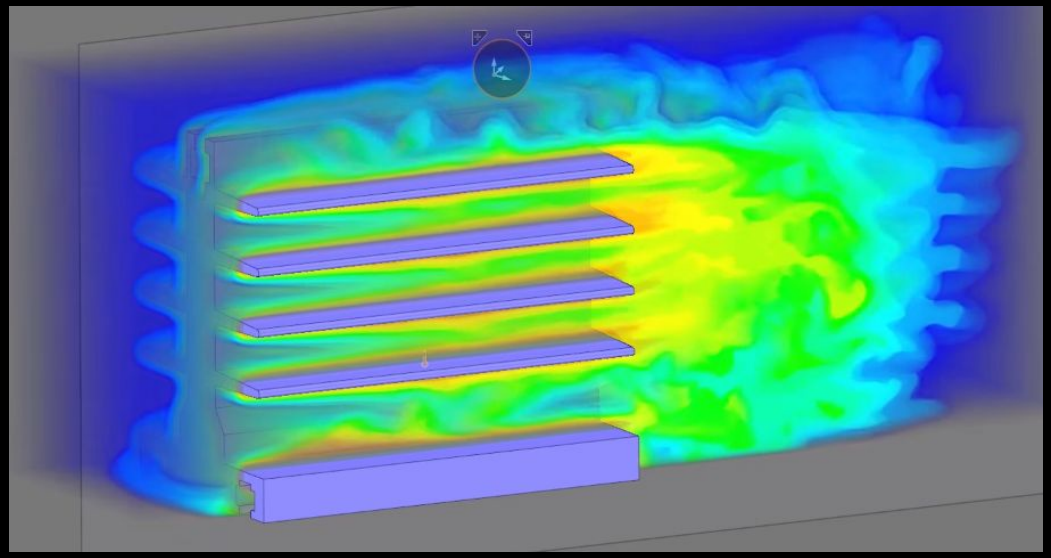
Производство

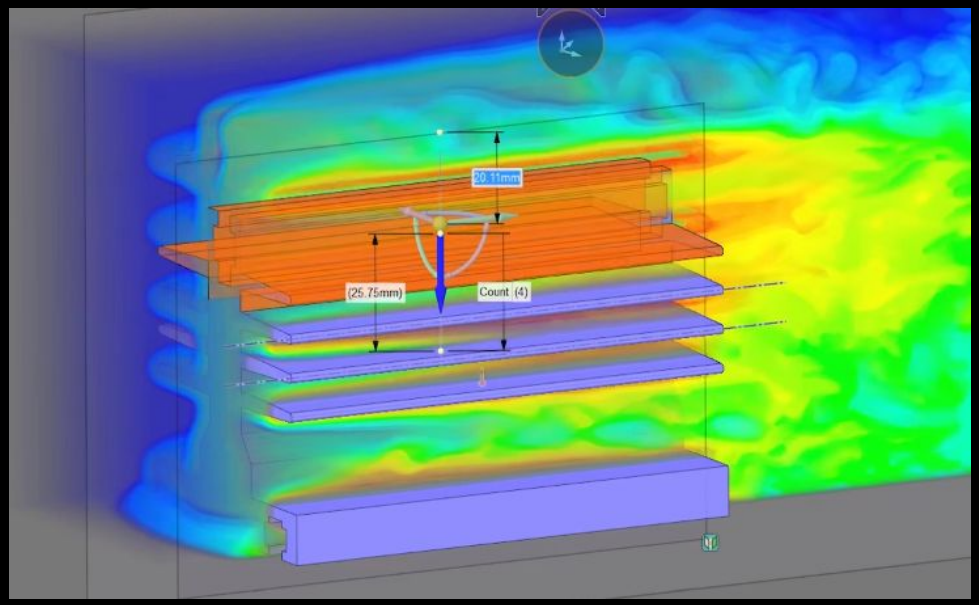
**Параллельно (вместе)**

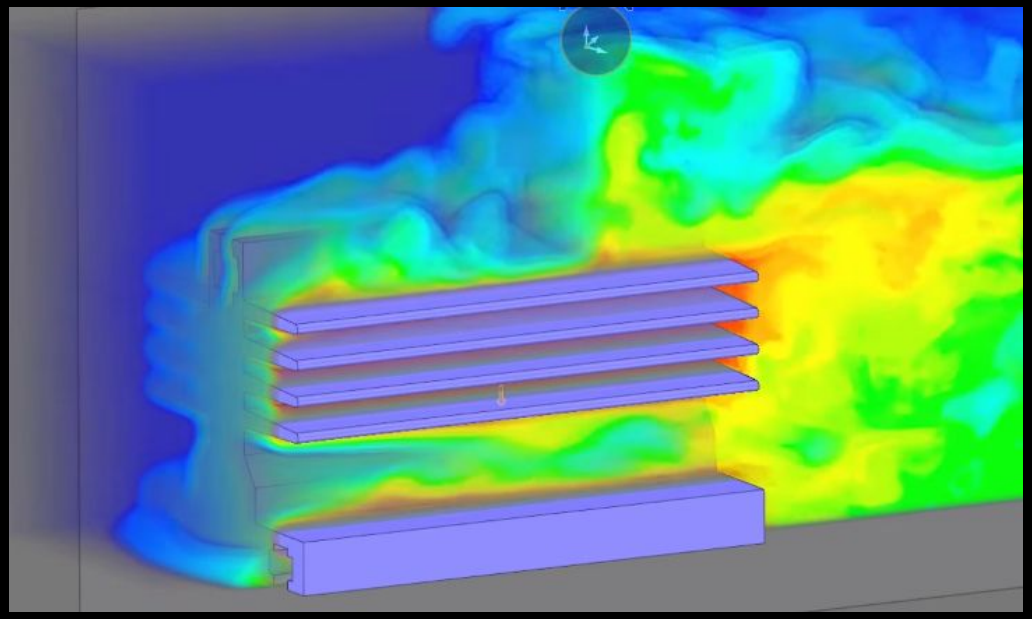
«Время всегда против нас и нам нужен интуитивно понятный инструмент, который позволяет нам давать результат в срок для разных сценариев»

Эндрю Хоббс, CFD-инженер
Astec Inc.

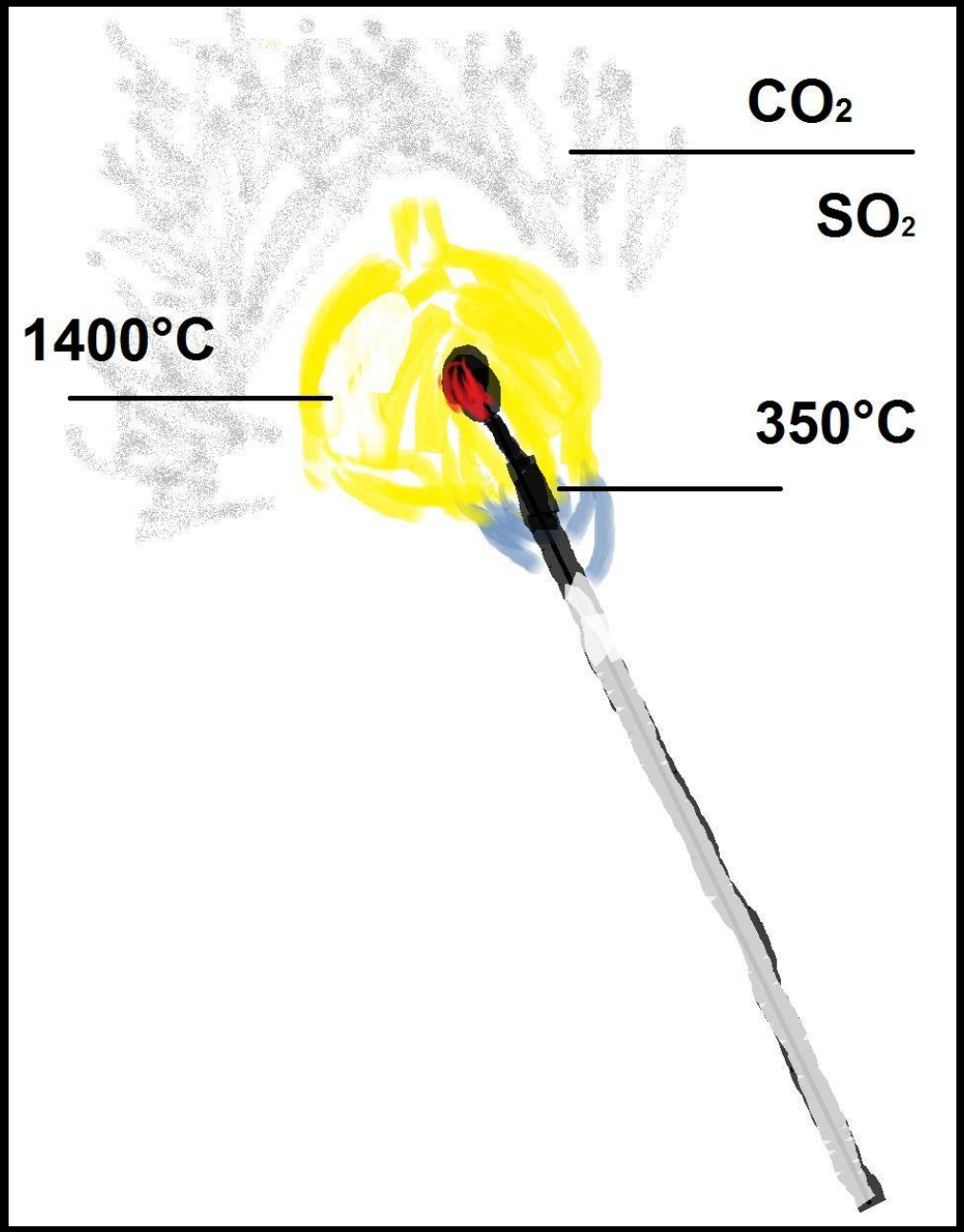
# Interactive Physics
# Интерактивная физика



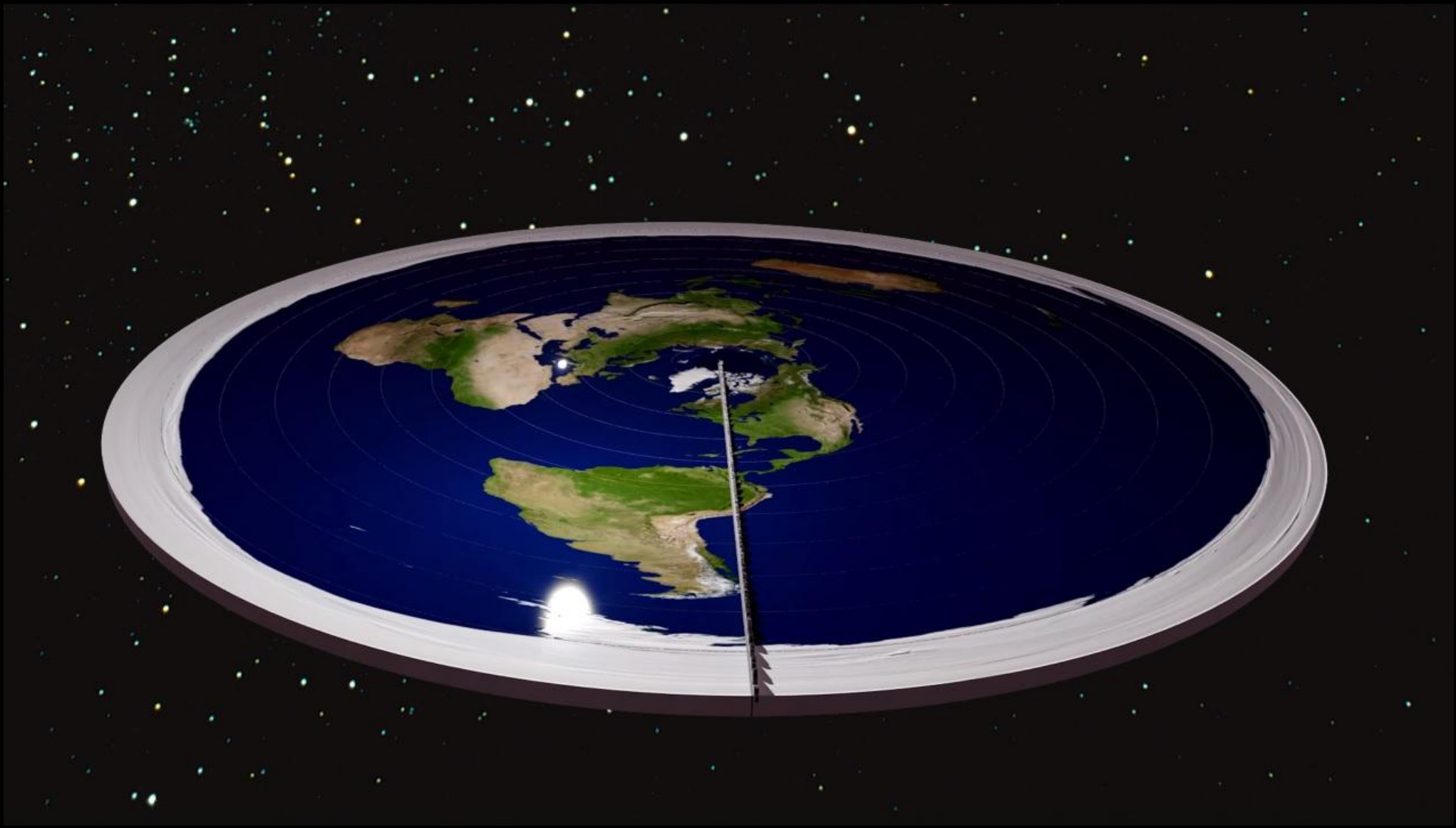


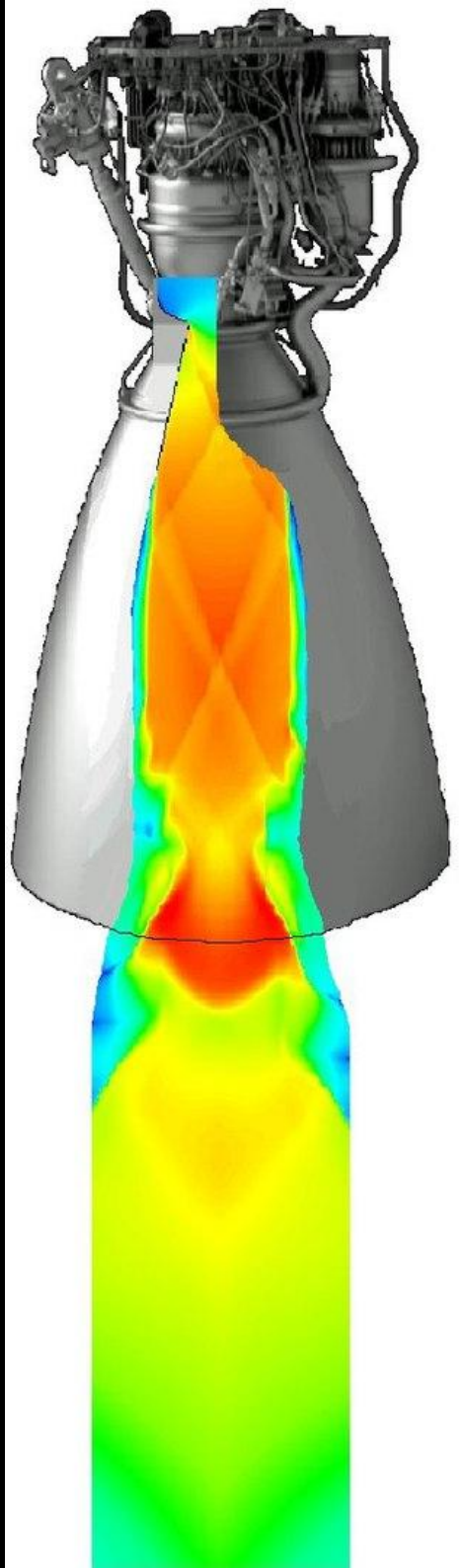



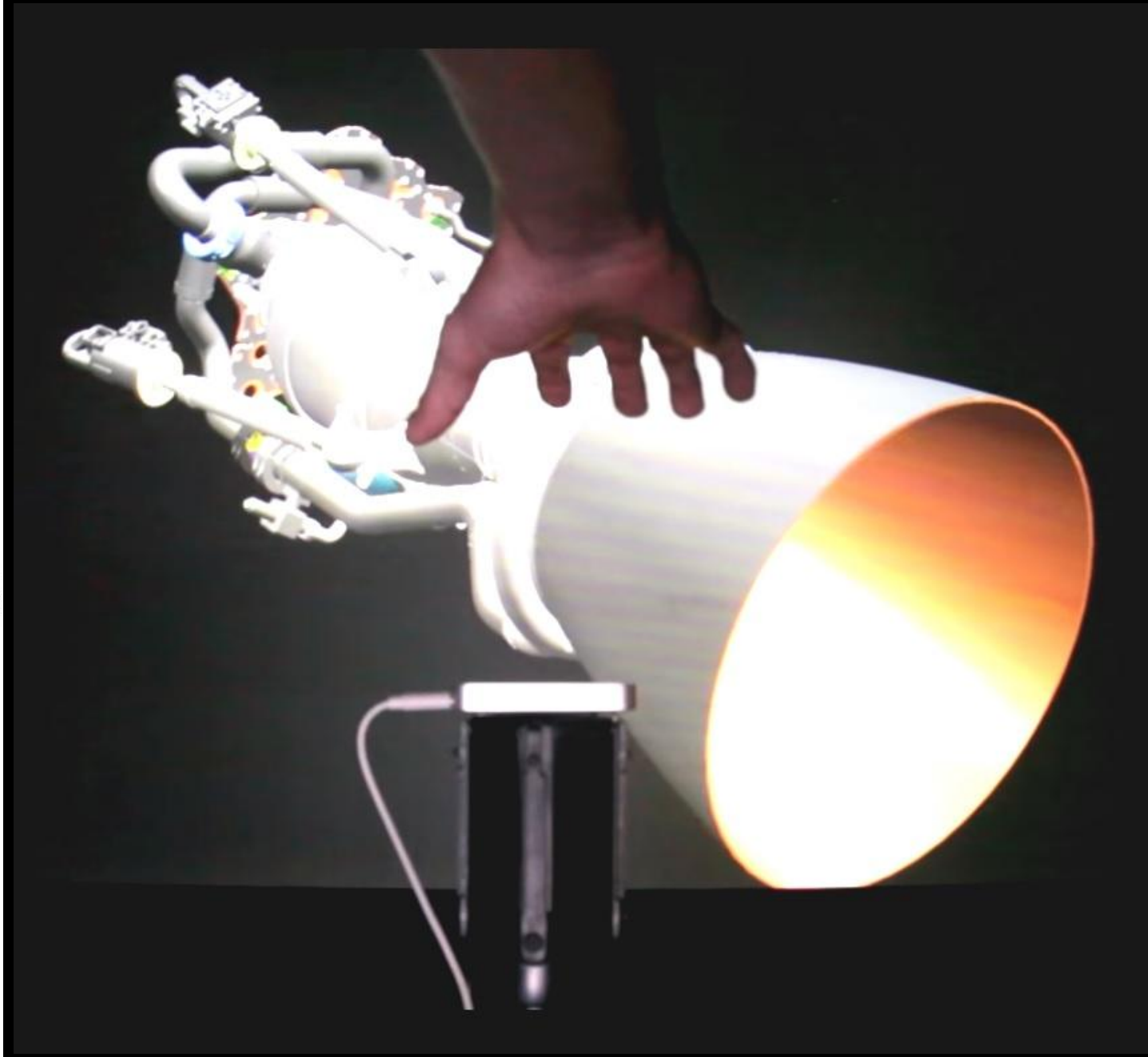
# CFD-моделирование



livestream
PATREON





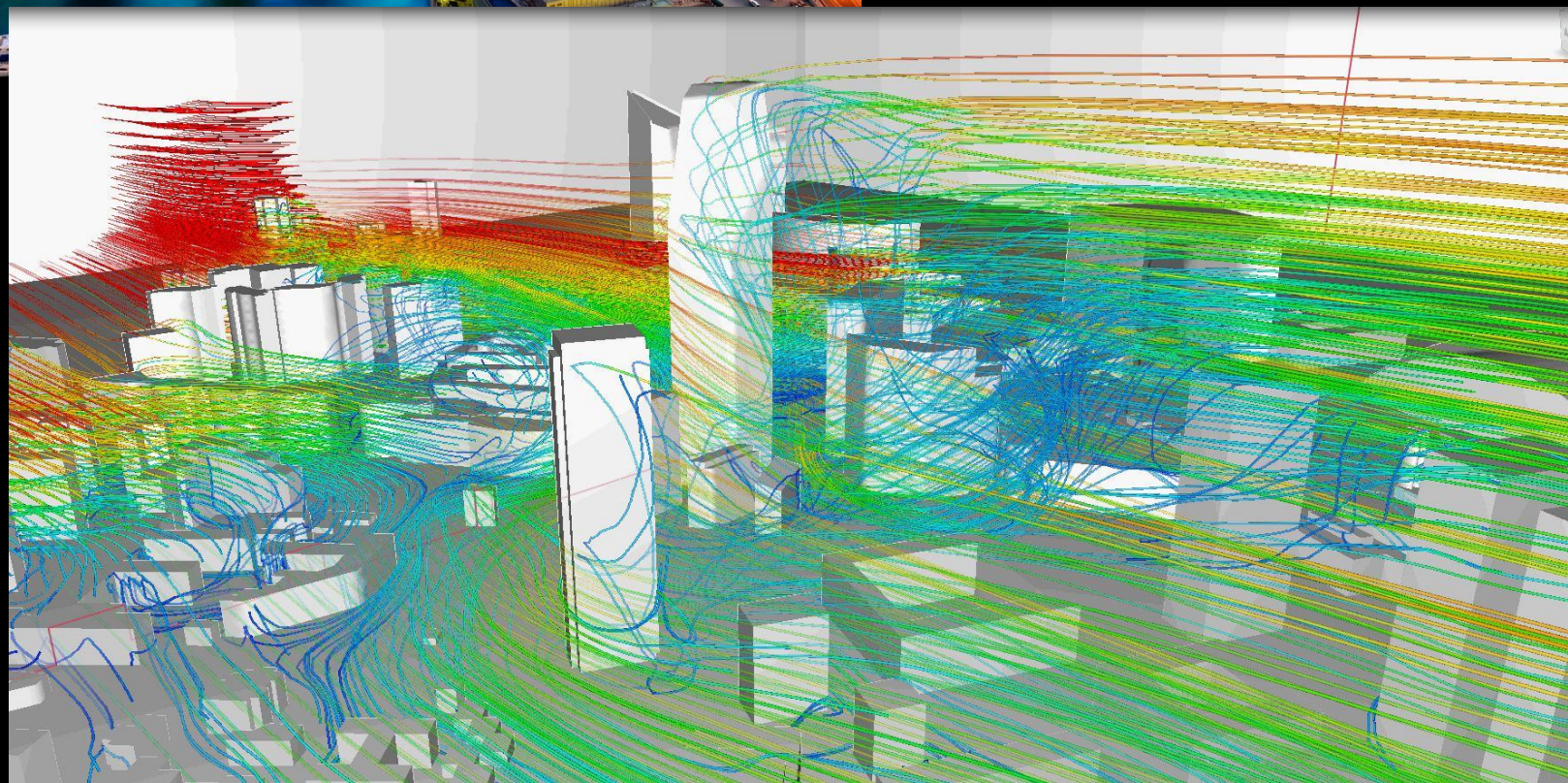


# Aided Reality

# Автономная Реальность

# Компьютерная модель города

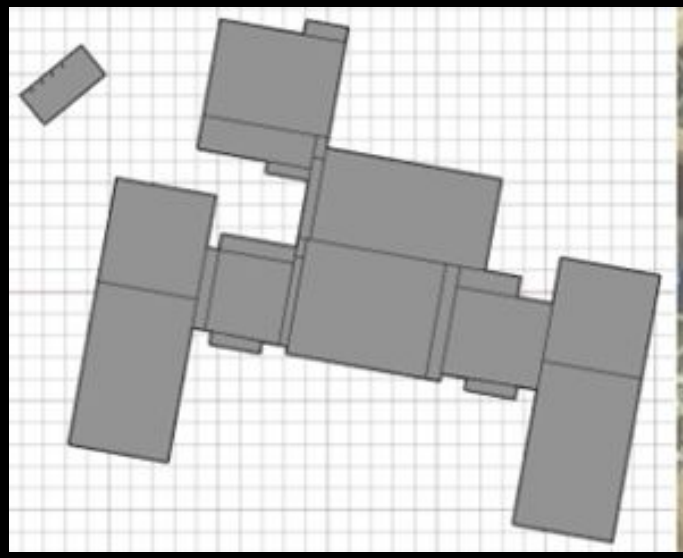
# Новая технологическая среда



Котельная

Общеобразова
тельная школа

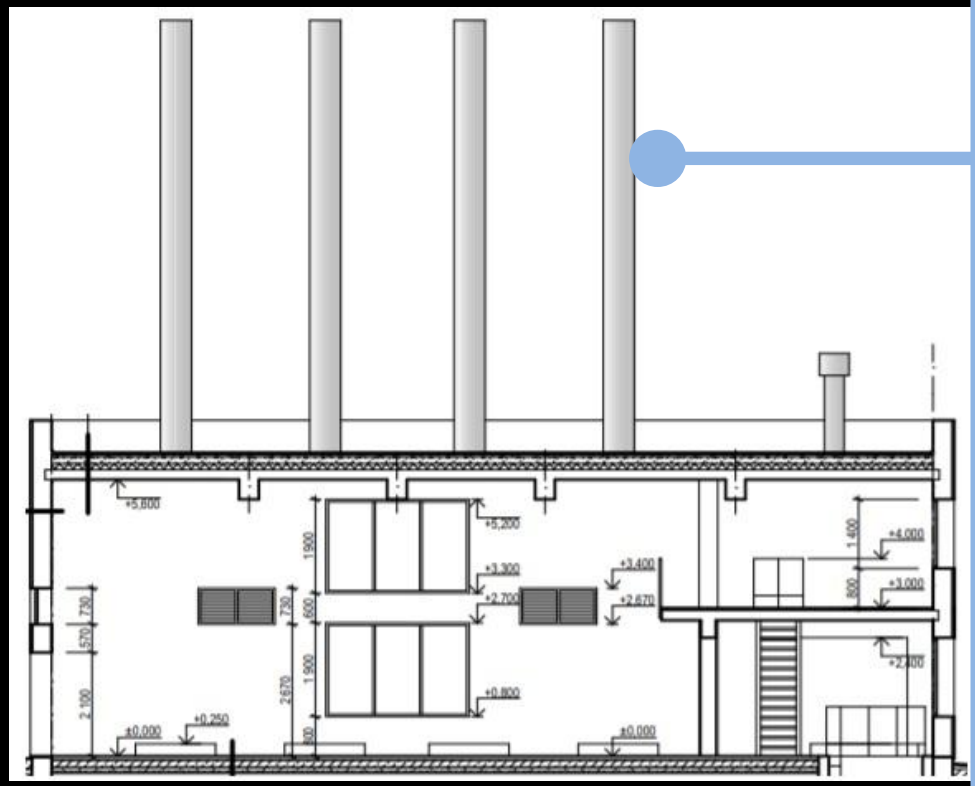
# Численное моделирование

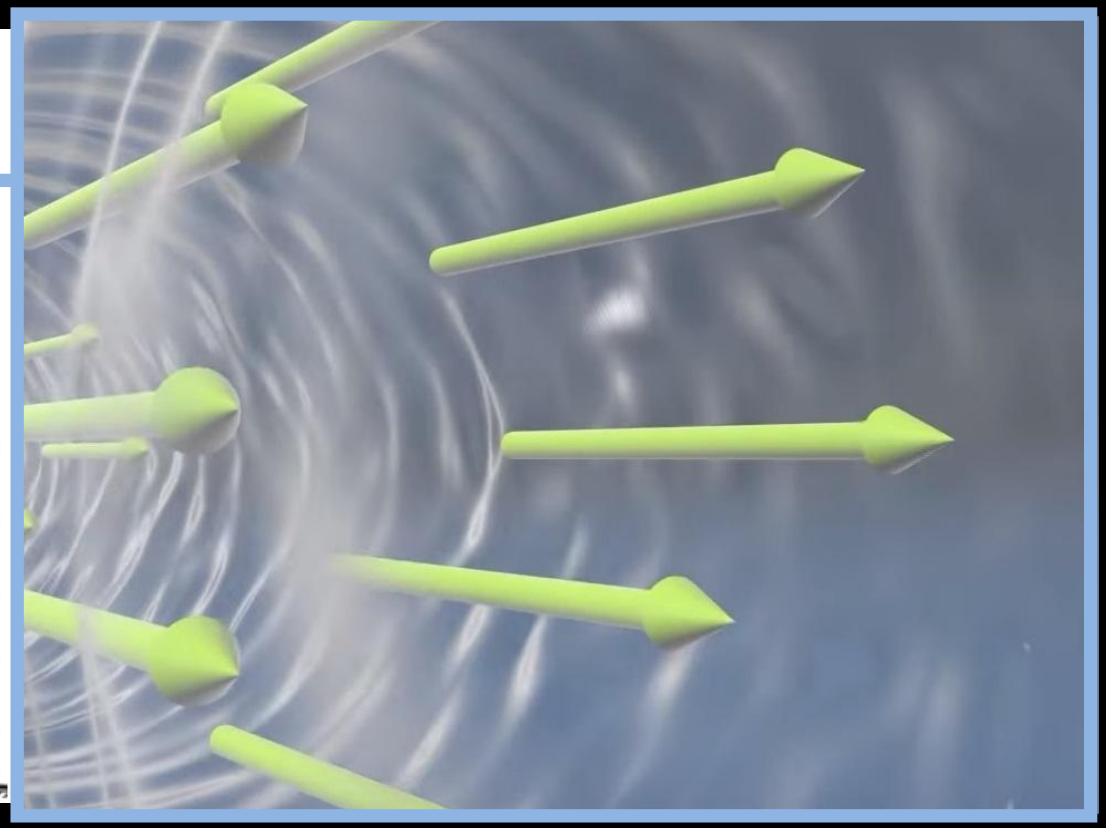


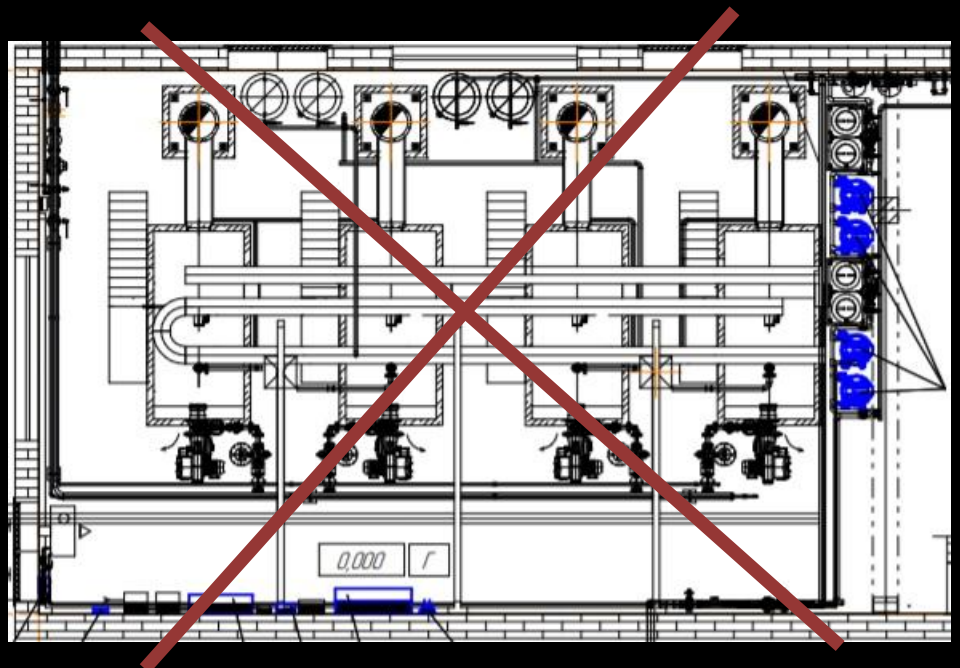
Вычислительная геометрия

Снимок с орбиты

Схема (план)






# Схема Котельной

# Решатель Fluent

Уравнение неразрывности:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t}+\rho\left(\frac{\partial \upsilon_x}{\partial x}+\frac{\partial \upsilon_y}{\partial y}+\frac{\partial \upsilon_z}{\partial z}\right)=0,$$

ρ – плотность, кг/m3; v –скорость, м/с.

Закон сохранения импульса:

$$\frac{\partial}{\partial x_i}\left(\rho u_i u_j\right)=-\frac{\partial p}{\partial x_i}+\frac{\partial}{\partial x_j}\left[\mu\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j}+\frac{\partial u_j}{\partial x_i}\right)\right]+\frac{\partial}{\partial x_j}\left(-\rho u_i u_j\right),$$

μ –коэф. Динамической вязкости, Па·с.

Значения в уравнениях становятся непостоянными (хаотические изменения величин в пространстве и времени). Появившиеся турбулентные числа нуждаются в определении.

# Модель k-ε

**k** - транспорт кинетической энергии
**ε** - транспорт диссипации (переход энергии в теплоту)

## DNS

Прямое вычисление

Работает для крайне мелких сеток

Затраты растут значительно при увеличении числа Рейнольдса.

## RANS

Полное моделирование

Учитывает диссипацию мелких вихрей

Требует дополнительных пристеночных функций

Пренебрегает изменениями свойств в ядре потока (изотропна)

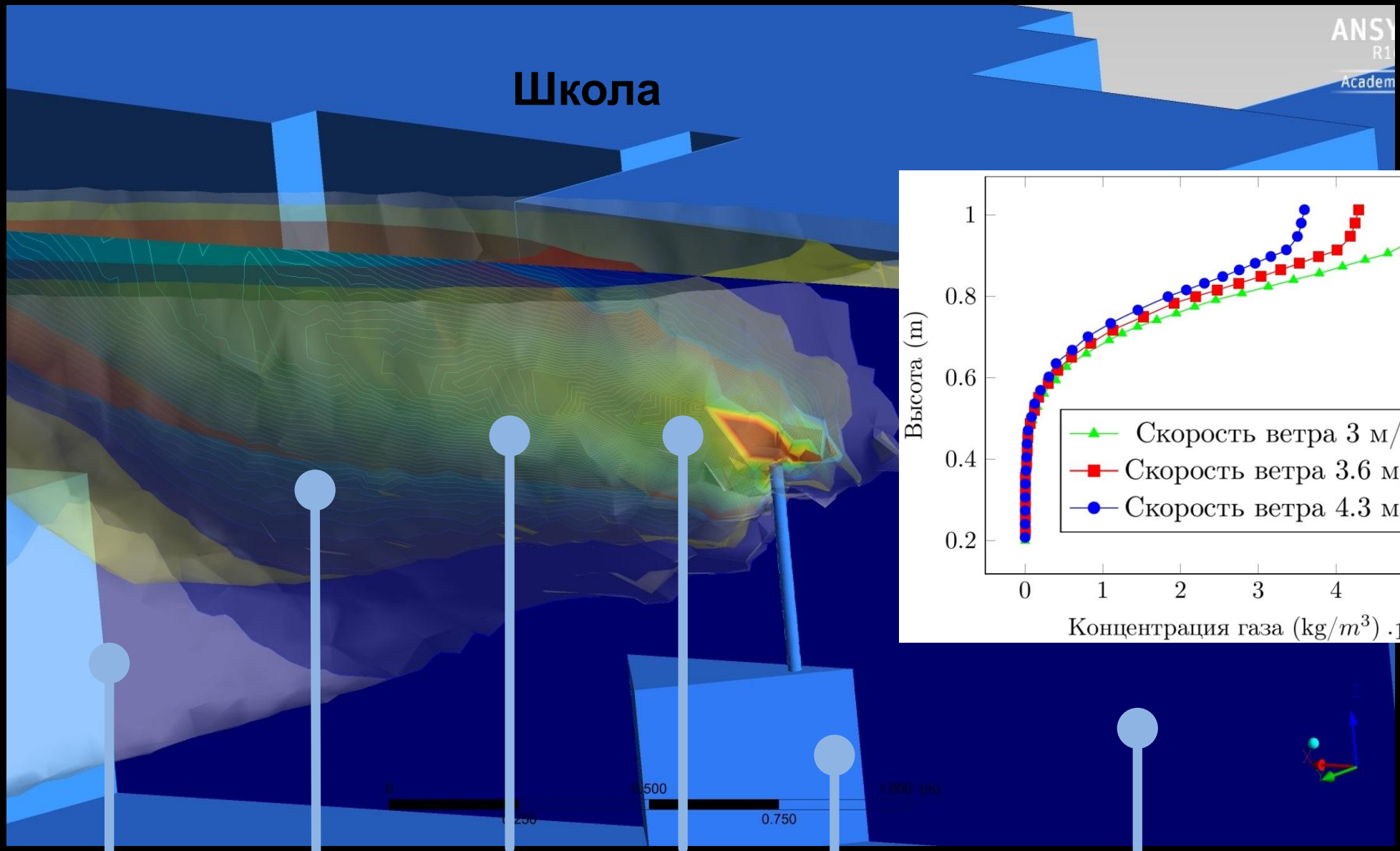
## LES

Вычисляет большие вихри, моделирует мелкие

Описывает пульсацию самих вихрей

Требует больших вычислительных мощностей

# Визуализация результатов




376 ppm

385 ppm

475 ppm

1000 ppm

Котельная

Выбранная плоскость

# На пути к компьютерной модели города, как новой технологической среды

“Ведь проект поможет Вашему потенциалу реализоваться, а идеям - обрести жизнь. А благодаря этому можно заниматься любимым делом и за счет него жить, а это стоит того. “

победитель программы УМНИК на площадке РОСНАНО 2016 года Герасимов Владислав

# Thank You For Your Attention

# Спасибо вам большое за внимание

+79370783398

Автор: Наплеков И. С. 2-ТЭФ-5
Кафедра: “Промышленная теплоэнергетика”
Руководитель: Пащенко Д. И.

prorok141@gmail.com

**Список литературы.**

1. Pashchenko D. Thermodynamic equilibrium analysis of combined dry and steam reforming of propane for thermochemical waste-heat recuperation //International Journal of Hydrogen Energy. – 2017. – Т. 42. – №. 22. – С. 14926-14935.
2. Budzianowski W. M., Miller R. Towards improvements in thermal efficiency and reduced harmful emissions of combustion processes by using recirculation of heat and mass: A review //Recent Patents on Mechanical Engineering. – 2009. – Т. 2. – №. 3. – С. 228-239.
3.Sustainability URL: http://www.jstor.org/sustainability/?refreqid=excelsior%3A8c8afb6d33092ffaea60db16181858d2 (Дата обращения 12 августа 2017 г.)
4. Zakgo URL: http://zakgo.ru/new/view/1733308 (Дата обращения 12 августа 2017 г.)
5. Ламли “Методы расчета турбулентных течений” (под ред. В.Колльмана). М.: Мир, 1984.
6. Лапин Ю.В., Стрелец М.Х. Внутренние течения газовых смесей. М.: Наука, 1989.
7. Гуляев А.Н., Козлов В.Е., Секундов А.Н. “К созданию универсальной однопараметрической модели для турбулентной вязкости”. Изв. АН СССР, 1993, МЖГ, No.4, с. 69.
8. Ansys Fluent 14.0: Theory Guide. URL: https://ru.scribd.com/doc/140163341/Ansys-Fluent-14-0-Theory-Guide. (дата обращения 29.08.17 г.)