

УДК 534.835.4

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

Котов А. В.

(Сибирский государственный университет науки и технологий им. М.Ф. Решетнева)

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Тасейко О.В.

(Сибирский государственный университет науки и технологий им. М.Ф. Решетнева,
Красноярский филиал ФИЦ ИВТ)

Аннотация. В статье рассмотрена задача проектирования аэродинамической трубы для реализации физического моделирования воздушных потоков на урбанизированных территориях.

Введение. В связи с увеличением антропогенной нагрузки необходимы мероприятия, направленные на минимизацию ущерба здоровью населения, проживающего на урбанизированных территориях, от воздействия факторов окружающей среды. В настоящее время на территории Сибири планируется строительство новых промышленных центров с численностью населения до 1 млн. чел., что делает задачи планирования городской среды с учетом требований экологической безопасности еще более актуальными.

Основная часть. Для решения задач проектирования городской среды и прогноза качества атмосферного воздуха применяют методы математического и физического моделирования, при этом в качестве технического устройства имитации воздушных потоков в городской среде возможно использование аэродинамической трубы. Традиционно объектами испытаний в аэродинамических трубах являются модели натуральных летательных аппаратов или их элементов. В исследованиях в сфере урбоэкологии объектами могут являться все элементы, встречающиеся в городской среде (здания, мосты и т.д.)

Аэродинамические свойства объекта не могут оставаться одинаковыми для масштабированной модели. Однако, соблюдая определенные правила подобия, основанные на использовании геометрического подобия, числа Маха, либо числа Рейнольдса, можно добиться очень удовлетворительного соответствия между аэродинамическими свойствами масштабированной модели и полноразмерного объекта. Аэродинамическая труба состоит из рабочей зоны, системы климатического контроля (при необходимости), поворотного механизма, системы визуализации и вентилятора. Предварительный расчет параметров рабочей зоны аэродинамической трубы позволил получить следующие показатели:

- Длина (2,5м.). Имея достаточную длину рабочей части аэродинамической трубы, можно подобрать любой профиль скорости ветра, характерный для ветрового района в котором предполагается строительство сооружения.
- Ширина (1,3м.). Для учета влияния окружающих зданий на формирование потока ветра в городских условиях необходимо воспроизводить окружающую застройку в радиусе не менее $3H$, где H — высота исследуемого объекта.
- Высота (более 0,3м.). Требование к высоте рабочей части связано с физическим ограничением на масштаб модели для аэродинамических исследований, в идеальном случае он должен быть в диапазоне 1:100 до 1:500 даже для сверхвысоких небоскребов. В противном случае может быть нарушен один из самых важных критериев физического моделирования — критерий Рейнольдса, что наряду с низкой детализацией модели приведет к недостоверным данным о нагрузках.
- Скорость набегающего потока — до 2,5 м/с.

Аэродинамические трубы, предназначенные для исследования зданий и сооружений, имеют замкнутый контур и закрытую рабочую часть, таким образом, воздух внутри такой

аэродинамической трубы изолирован от окружающего пространства. Изменение температуры воздушного потока на несколько градусов может послужить причиной недостоверных экспериментальных данных. По этой причине экспериментальный стенд должен быть оснащен системой климатического контроля температуры воздуха в рабочей части, что позволяет поддерживать температуру набегающего потока постоянной в ходе эксперимента.

Наиболее удобным и наименее затратным способом визуализации является использование генератора аэрозольных частиц. Целью визуализации является получение информации о скоростях и направлении движения воздуха в рабочей зоне, можно провести математическое моделирование, сделать расчет распределения скоростей движения воздуха и построить визуальное представление воздушных потоков или 3D модель.

Выводы. Применения физического моделирования для решения задач обеспечения экологической безопасности урбанизированных территорий, в том числе находящихся на стадии проектирования, позволит предложить пути снижения негативного воздействия на здоровье населения.

Котов А. В. (автор)

Подпись

Тасейко О.В. (научный руководитель)

Подпись