

Экономический анализ систем вентиляции

Кузьмина Дарья Александровна

Самарский государственный технический университет

студент магистратуры

Научный руководитель

Никитин Максим Николаевич

Самарский государственный технический университет

к.н.т., доцент кафедры «Теплогазоснабжения и вентиляции»

Аннотация

Статья описывает специфику воздухообмена офисных помещений. Рассматривается геометрия систем вентиляции. Приведены графики расчета расхода воздуха путем численного моделирования. Сравниваются различные методы раздачи воздуха за счет изменения прокладки воздуховодов. Произведен экономический анализ.

Ключевые слова: Механическая; система вентиляции; приточная; численное моделирование; экономический анализ.

Economic analysis of ventilation systems

Kuzmina Daria Aleksandrovna

Samara State Technical University

Undergraduate

Scientific adviser

Nikitin Maxim

Samara State Technical University

assistant professor Specialty Heat and Gas Supply and Ventilation

Abstract

The article describes the specifics of the air exchange in office premises. Here is dealt the geometry of ventilation systems. The graphs of the calculation of air flow by numerical simulation. Various methods of air distribution are compared by changing the position of the air - ducts. Economic analysis was calculated.

Keywords: Manual; ventilation system; supply; numerical simulation.

Введение

Цель работы – сравнить затраты на две приточные системы воздуховодов разных конфигураций.

Ресурсы вычислительной гидрогазодинамики, реализованные в программных продуктах [1, 2], повышают качество проектирования систем

вентиляции и кондиционирования. В качестве инструмента исследования выбрана облачная платформа SIMSCALE [3], работающая на базе OpenFOAM [4]. Предоставлены данные по верификации численной модели для движения воздуха в системах воздуховодов и проведен анализ затрат по системам. Данная модель может быть использована для проектирования систем вентиляции, кондиционирования и воздушного отопления офисных центров и промышленных объектов.

Геометрия расчетной области и расчетная сетка

Численное моделирование выполнялось на основе решения уравнений Навье-Стокса и сохранения энергии, массы и обмена на основе RANS подхода [5]. Геометрия расчетной области создавалась для двух систем воздуховодов разных конфигураций из оцинкованной стали по ГОСТ 14918-80 в офисном центре. В помещениях неравномерно размещено 37 человек: от 1 до 16. Для равномерного распределения воздуха предполагается установка общеобменной системы производительностью 2220 м³/ч.

Площади сечений определялись по расходу воздуха на каждом участке воздуховода, они соответствуют нормам СП 60.13330.2016 в офисном центре: скорость в магистральных участках не превышает 5 м/с. Геометрии расчетных областей были построены в бесплатной облачной системе Onshape [6].

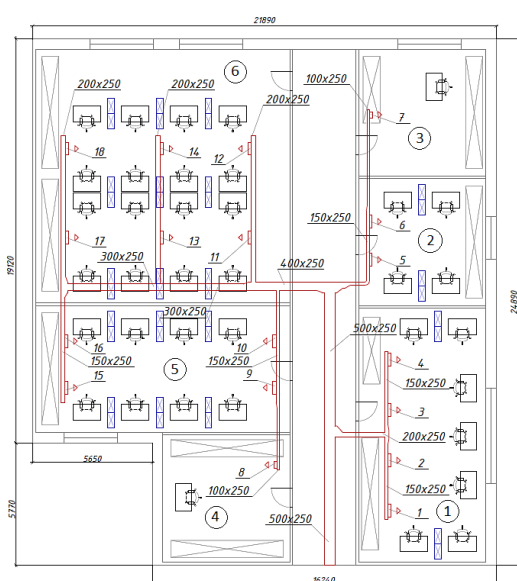


Рис. 1. Схема системы вентиляции № 1

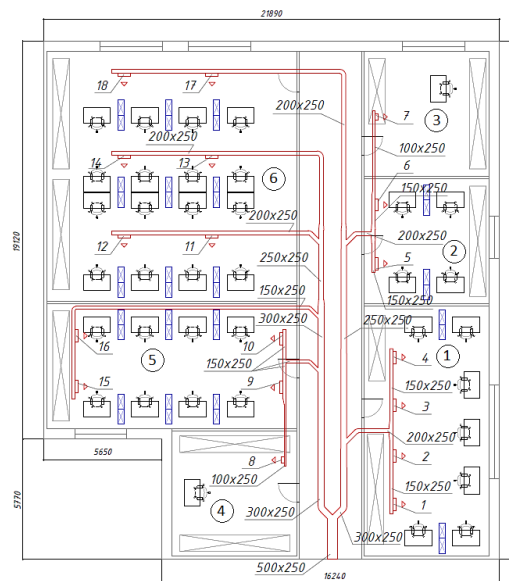


Рис. 2. Схема системы вентиляции № 2

Построение сеток выполнено в облачной платформе SIMSCALE [3]. Общее количество ячеек составило от 700 тыс. до 2,5 млн. (рис. 3, рис. 4, рис. 5, рис. 6).

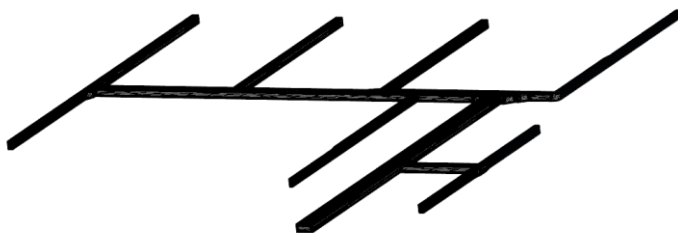


Рис. 3. Сетка системы № 1

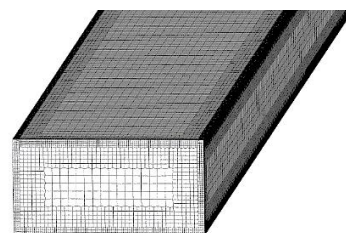


Рис. 4. Сетка входа системы № 1

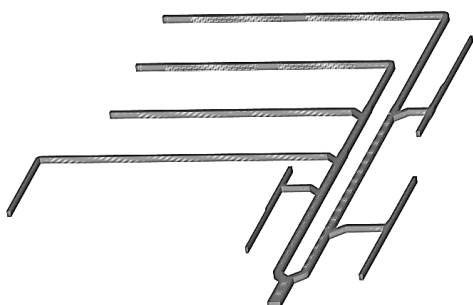


Рис. 5. Сетка системы № 2

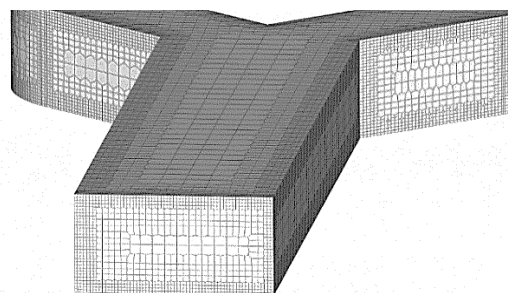


Рис. 6. Сетка входа системы № 2

Верификация

В результате моделирования были получены скорости на выходах из решеток.

Соотношение скоростей потока, выходящего из решёток для расчетной (ожидаемой) и систем воздуховодов № 1 и № 2 моделей, представлено на диаграмме (рис. 7). По оси абсцисс откладывается скорость «м/с» по значению критерия стабилизации из модуля Post - processor – графика расчета программой, ординат – номера решеток. Синим цветом обозначены результаты модели системы № 1, красным цветом – системы № 2, а точками - показаны требуемые значения скорости по аэродинамическому расчету.

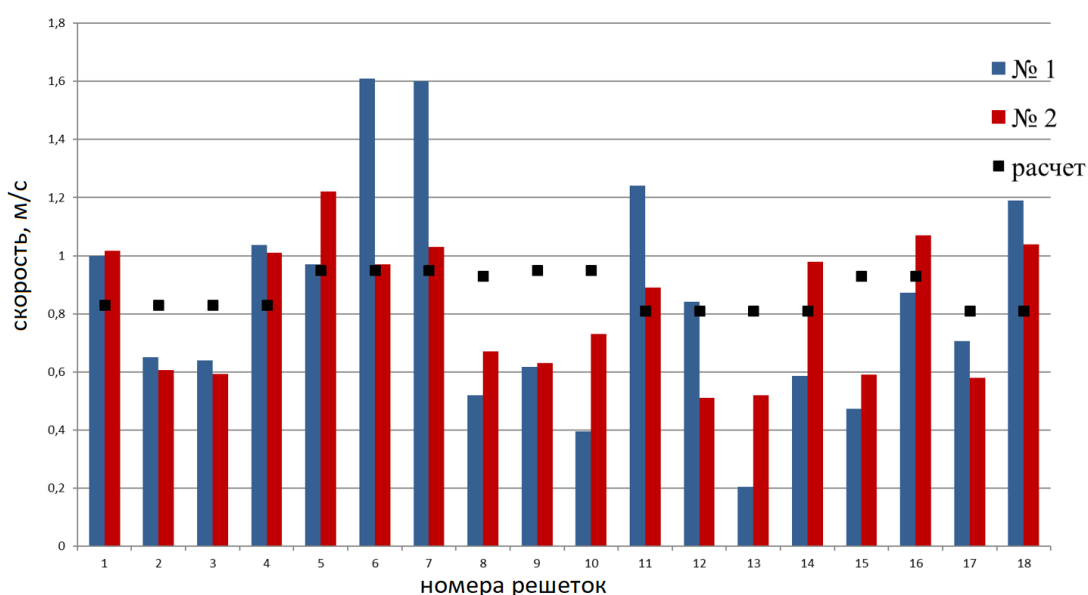


Рис. 7. Столбчатая диаграмма скоростей потока для расчетных скоростей и моделей систем воздуховодов № 1, № 2

Из рис. 7 видно, что среднее значение отклонений модельных параметров расходится не более чем на 1%, а значение расхождения между средними отклонениями 1 варианта на 45%, 2 варианта расходится не более чем на 20%. Это означает, что выбор первого варианта при пуско-наладке систем потребует установку шиберов на ветках с максимальным расходом воздуха для увеличения скорости на других участках.

Экономический анализ

В данной работе были приняты изделия завода Ровен [8], он является производителем комплектующих для вентиляции. Стоимость материалов принята по прайс – листу завода.

Полная стоимость первой системы составила 293 тыс. руб., а второй – 313 тыс. руб. Разница между ценами систем 6%. На диаграмме (рис. 8) изображено распределение усредненных расходов.

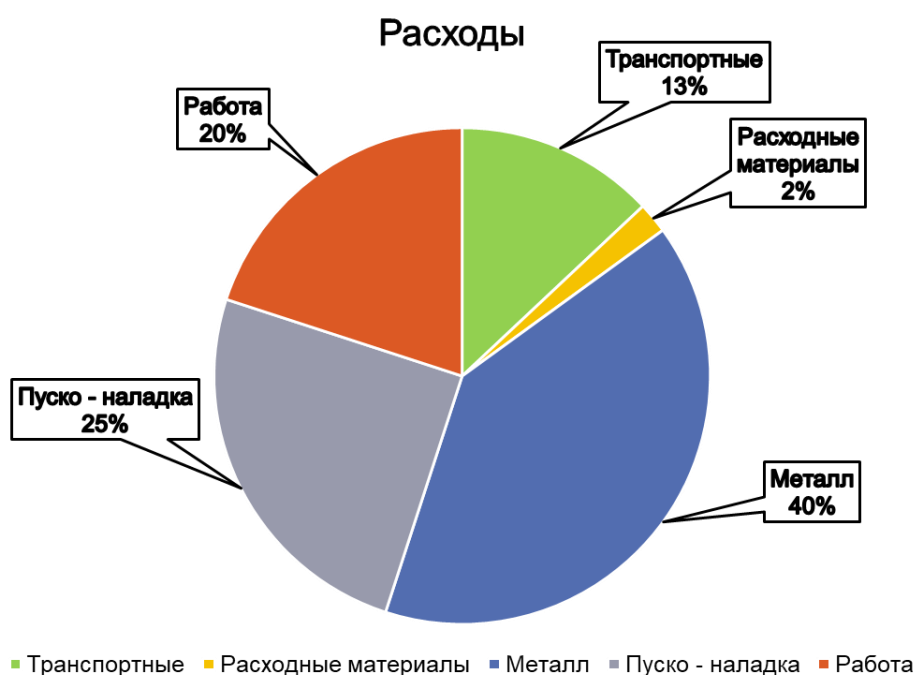


Рис. 8. Диаграмма распределения усредненных расходов

Выводы

1. Вторым вариантом системы обеспечит более равномерный воздухообмен без шиберов.

2. Стоимость первой системы оказалась на 20 тысяч рублей меньше второй, но требует регулировку шиберами.

Библиографический список

1. Цынаева А.А., Никитин М.Н. Численное моделирование течения в канале с неглубокими лунками с использованием CODE SATURNE /А.А. Цынаева, М.Н. Никитин// Труды Института системного программирования РАН. 2016. Т. 28. № 1. С. 185-196.

2. Никитин М.Н. Сравнительный анализ численного моделирования естественной конвекции в программных пакетах ANSYS FLUENT, CODE SATURNE, OPENFOAM / М.Н. Никитин // Градостроительство и архитектура. 2016. № 2 (23). С. 124-128.
3. Simscale URL: <https://www.simscale.com> (дата обращения 20.02.2019)
4. Openfoam URL: <https://openfoam.org/> (дата обращения 20.02.2019)
5. Гарбарук А. В. и др. Современные подходы к моделированию турбулентности //СПб: Изд-во Политехн. ун-та. – 2016. с. 234.
6. Onshape URL: <https://www.onshape.com/> (дата обращения 20.02.2019)
7. Paraview URL: <https://www.paraview.org/>. (дата обращения 20.02.2019)
8. Производитель Ровен URL: <https://www.rowen.ru/> (дата обращения 20.02.2019)