

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА ПРОЕКТИРУЕМЫХ ПОМЕЩЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОБОБЩЕННЫХ ТЕПЛОВЫХ КАРТ

Митрофанов В.А. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Меженин А.В.
(ИТМО)

Введение. Управление микроклиматом является важной частью проектирования зданий, обеспечивая комфорт и энергоэффективность. Инженеры используют CFD-моделирование для прогнозирования параметров, таких как температура, влажность и скорость воздушного потока, при различных условиях работы систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Полученные тепловые карты позволяют визуально анализировать распределение значений в сечениях модели.

Основная часть. Традиционные методы визуального анализа недостаточно объективны при сравнении нескольких конфигураций инженерных систем, поскольку они основаны на субъективном восприятии распределения параметров. Современные подходы направлены на автоматизацию этого процесса, используя методы машинного обучения и кластеризации данных для повышения точности оценки.

Одним из перспективных методов является применение PMV-индекса [1], который агрегирует основные параметры микроклимата, такие как температура, влажность, скорость воздушного потока и тепловой комфорт человека.

В данной работе используется CFD-расчет в Siemens Star-CCM+, который позволяет получать точные распределения микроклиматических параметров в трехмерном пространстве. Для анализа данных применяется усовершенствованный алгоритм k-means с точной инициализацией центроидов [2]. Улучшенная версия алгоритма использует модифицированный метод выбора начальных точек, что снижает вероятность попадания в локальные минимумы и ускоряет процесс кластеризации.

Для проверки эффективности метода разработан программный код на Python, позволяющий тестировать предложенный алгоритм на различных наборах данных и сравнивать его с традиционными подходами. Были проведены эксперименты с разными размерами облаков точек, варьируя параметры микроклимата и число кластеров. Испытания показали, что предложенный метод обеспечивает более точную и быструю обработку данных, сокращая вычислительные затраты и повышая устойчивость к аномалиям.

В ходе тестирования было выявлено, что при увеличении числа кластеров время выполнения расчетов остается стабильным, а точность сегментации возрастает. Эти результаты подтверждают перспективность внедрения предложенного метода в проектирование HVAC-систем и его интеграцию в автоматизированные системы управления микроклиматом.

Выводы. Разработанный метод позволяет повысить точность анализа микроклимата в сложных зданиях и может быть интегрирован в процесс проектирования HVAC-систем.

Список использованных источников:

1. Денисихина, Д.М. Оценка теплового комфорта в помещениях на основе анализе результатов математического моделирования / Д.М. Денисихина // Вестник ТГАСУ. – 2015. - № 3. – С. 183–193
2. Zubair, M., Iqbal, M.A., Shil, A. et al. An Improved K-means Clustering Algorithm Towards an Efficient Data-Driven Modeling. Ann. Data. Sci. 11, 1525–1544 (2024). <https://doi.org/10.1007/s40745-022-00428-2>