

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТА АЭРАЦИИ В ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКЕ

*Н. О. ПОЛЯК*

*Научный руководитель – А. В. Щеглова (ст. преп.)  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

**Архитектурная среда и аэрация.** Аэрация – это естественное регулируемое проветривание территории городов и поселений. Очевидна неизбежность трансформации воздушного потока при взаимодействии его с природным, антропогенным и техногенным ландшафтом. При таком взаимодействии изменяется как скорость ветра, так и его направление. Эти факторы и их изменение характеризуют аэрационный режим города. Для эффективного прогнозирования аэрационного режима на территории проектируемого или реконструируемого города необходимо тщательно изучить режим аэрации территории.

Учет аэрационного режима необходим для решения ряда задач, в том числе:

- учет ветровых нагрузок на здания и сооружения;
- оценка территории с точки зрения пребывания человека вне зданий (комфорт, дискомфорт);
- защита от последствий пыле-ветровой и метелевой деятельности;
- определение степени дефляции почвы с различных участков рельефа (в первую очередь техногенного) при проведении работ по благоустройству и озеленению территории;
- размещение элементов благоустройства, озеленение зон и площадок для детей, отдыха, спорта и т. д.

Сегодня в проектировании активно применяется современное программное обеспечение (ПО) для симуляции аэрации. Рассмотрим такие инструменты, как Autodesk CFD, OpenFOAM, Fluent, DesignBuilder и IES Virtual Environment, выявим их преимущества и ограничения.

**Autodesk CFD (Computational Fluid Dynamics)** – это мощное программное обеспечение для проведения численного анализа и симуляции движения жидкостей и газов, включая аэрацию в архитектурной среде. Эта программа разрабатывается компанией Autodesk и предназначена для инженеров, архитекторов и дизайнеров, которые работают над проектами, связанными с вентиляцией, кондиционированием воздуха и общими условиями внутренней среды.

**Особенности и возможности Autodesk CFD.** Autodesk CFD позволяет создавать детальные модели аэрации внутри помещений, в том числе дво-

ров и внутренних дворики, чтобы анализировать их эффективность и комфорт.

Программа позволяет импортировать геометрию проекта из других программ Autodesk, упрощая создание моделей. Autodesk CFD предоставляет интуитивные инструменты для визуализации результатов, такие как анимации, тепловые карты и графики, что делает анализ более наглядным и понятным. Для определения комфортных условий с помощью Autodesk CFD можно моделировать движение воздуха, тепло и массообмен внутри помещений.

Программа может использоваться для оценки воздействия внешних факторов, таких как солнце, на аэрацию и температурные условия внутри зданий. Она играет важную роль в создании комфортных и эффективных архитектурных решений, если учитывать влияние аэрации на качество внутренней среды [1].

**OpenFOAM** (Open Source Field Operation and Manipulation) – это бесплатное и открытое программное обеспечение для компьютерного моделирования и симуляции вычислительной гидродинамики (CFD). Оно предоставляет мощные инструменты для анализа и оптимизации аэрации, а также других процессов, связанных с потоками жидкости и теплом в различных средах.

**Особенности OpenFOAM.** OpenFOAM распространяется по лицензии GPL (General Public License), поэтому оно доступно для использования бесплатно, его можно настраивать и распространять свободно. OpenFOAM построено с акцентом на модульности. Это означает, что пользователи могут легко расширять и настраивать функциональность программы под свои конкретные потребности.

OpenFOAM может использоваться для моделирования потоков воздуха, жидкостей и тепла в различных применениях, включая архитектурные симуляции, аэродинамический анализ, гидротехнические исследования. OpenFOAM поддерживает несколько языков программирования, облегчая взаимодействие с другими приложениями и системами.

Пользователи данной программы могут изучать и изменять исходные коды OpenFOAM. Программа обладает активным и дружелюбным сообществом пользователей и разработчиков, которые обмениваются опытом и знаниями, обеспечивая хорошую поддержку и развитие программы [2].

**ANSYS Fluent** – это один из наиболее известных и мощных программных пакетов для компьютерного моделирования аэродинамических и гидродинамических процессов. Эта программа была разработана фирмой ANSYS, Inc., она широко используется в инженерии и архитектуре для анализа и симуляции потоков жидкости и газа в различных приложениях.

**Особенности ANSYS Fluent.** ANSYS Fluent подходит для моделирования аэродинамики, гидродинамики и теплопереноса в разнообразных областях, включая авиацию, автомобилестроение, энергетику, архитектуру, медицину и др. Это многоцелевое ПО, которое позволяет инженерам и архитекторам решать разнообразные задачи.

ANSYS Fluent использует комплексные уравнения Навье-Стокса, которые позволяют получать точные результаты для сложных потоков. Это важно при моделировании воздушных и водных потоков в различных архитектурных или инженерных приложениях.

Программа предлагает пользовательский интерфейс, который позволяет инженерам легко создавать модели, задавать граничные условия и анализировать результаты. Он также поддерживает автоматизацию и скрипты для более сложных задач.

ANSYS Fluent позволяет моделировать не только потоки, но также взаимодействие с тепловыми явлениями, химическими реакциями, турбулентностью и многими другими физическими процессами. Результаты могут быть представлены в виде графиков, графических изображений, анимаций и других форматов.

Программное обеспечение широко используется для моделирования вентиляции и аэрации в зданиях, позволяя архитекторам и инженерам создавать более эффективную и комфортную внутреннюю среду. Программа содействует оптимизации дизайна, уменьшению энергопотребления и повышению качества жизни в зданиях.

ANSYS Fluent учитывает влияние окружающей среды и конструкции. Виртуальное моделирование окружения: учет факторов, таких как соседние здания, деревья, и другие препятствия, способные повлиять на потоки воздуха. Материалы строения: оценка влияния материалов стен, окон и крыши на теплопередачу и, следовательно, на аэрацию [3].

Однако на сегодняшний день наиболее вероятным развитием будущего ПО для аэрации является искусственный интеллект (ИИ).

Алгоритмы ИИ повышают точность симуляций и оптимизируют управление вентиляцией в реальном времени. Анализ данных от сенсоров в реальных зданиях обогащает симуляции, делая их более точными и адаптивными. Использование цифровых моделей зданий (BIM) улучшает точность симуляции, отражая архитектурные особенности.

Виртуальная реальность (VR) и дополненная реальность (AR) обеспечивают интерактивное взаимодействие с трехмерными симуляциями, позволяя архитекторам выявлять ошибки или проблемы на ранних этапах процесса проектирования, экономя время и деньги.

### Список литературы

1 Autodesk CFD [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://www.autodesk.com/products/cfd/overview>. – Дата доступа : 15.12.2023.

2 OpenFOAM [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.openfoam.com>. – Дата доступа : 15.12.2023.

3 ANSYS Fluent [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://www.ansys.com/products/fluids/ansys-fluent>. – Дата доступа : 13.12.2023.