

УДК 62.529

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ
МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА ПРИ
ИССЛЕДОВАНИИ МИКРОКЛИМАТА
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОМЕЩЕНИЯ**

Комраков Владимир Викторович

кандидат технических наук, доцент

Гомельский государственный технический университет

им. П.О. Сухого

(Беларусь, г. Гомель)

Антюшеня Александр Викторович

магистрант

Гомельский государственный технический университет

им. П.О. Сухого

(Беларусь, г. Гомель)

В работе рассматривается архитектура приложения для моделирования температуры внутри помещения, оснащенного климатической техникой и системой вентиляции, приводится описание библиотек, необходимых для его работы. Показан результат работы приложения.

Ключевые слова: моделирование температурных полей, конечно-элементное моделирование, вентиляционное оборудование

**SOFTWARE FOR MODELING AIR TEMPERATURE IN
THE RESEARCH OF THE MICROCLIMATE OF A
PRODUCTION ROOM**

Komrakov Vladimir Viktorovich

PhD in Technical Sciences, associate professor

Gomel State Technical University. P.O. Sukhoy

(Belarus, Gomel)

Antiushenia Aleksandr Viktorovich

Undergraduate

Gomel State Technical University. P.O. Sukhoy

(Belarus, Gomel)

The paper is consider the architecture of the application for modeling indoor temperature room with climatic equipment and a ventilation system, describes the libraries required for its operation. The result of the application is shown.

Keywords: temperature field modeling, finite element modeling, ventilation system.

Моделирование распределения температурного поля в ограниченном пространстве можно рассматривать как один из аспектов информационного моделирования, направленного на обеспечение комфорта и безопасности человека. Для решения подобных задач существуют универсальные приложения, относящиеся к классу Computational Fluid Dynamics (CFD). Это чрезвычайно сложные и дорогие программные продукты (Ansys, SolidWorks, Flow Vision и др.), которые позволяют исследовать течение газов и жидкостей в разнообразных условиях. Универсальность этих приложений приводит к тому, что пользователь должен обладать знаниями физики и математики на очень высоком уровне, а освоение этих программ требует многих месяцев обучения и практической работы.

Однако наиболее оптимальным вариантом для решения задачи является разработка такого программного средства, которое позволило бы на основе численных методов осуществить расчет и получить результаты моделирования для дальнейшего использования при проектировании и оснастки помещения вентиляционным оборудованием, причем приложение должно иметь простой и удобный интерфейс для пользователя.

В процессе реализации собственного программного обеспечения была использована платформа .NET, которая позволяет легко реализовать приложение, работающее с огромным массивом данных, обрабатывать его и преобразовать результат в нужный формат с заданной структурой. Кроме того, использование готовых библиотек (пакетов NuGet) дает возможность быстро скомпоновать логику из существующих компонентов [1]. Также для реализации интерфейса была

использована технология WPF, что позволяет построить десктопное приложение с гибким интерфейсом, адаптирующийся под разные форматы экранов и различные разрешения.

Все дополнительные компоненты были использованы в виде пакетов NuGet и установлены с использованием инструмента NuGet, чтобы избежать ручной настройки. К таким пакетам относятся библиотеки IvyFEM, OpenTK, Newtonsoft JSON. Библиотека IvyFEM содержит в себе набор готовых моделей, расширений и алгоритмов, позволяющие реализовать конечно-элементное моделирование. OpenTK (Open Toolkit) – это низкоуровневая библиотека, позволяющая значительно ускорить отрисовку карты температурного поля при выводе результата на экран. Newtonsoft JSON позволяет приложению работать с данными в формате JSON. При помощи этой библиотеки осуществляется чтение, редактирование и сохранение данных.

Архитектура приложения состоит из графической части и включает в себя несколько окон, которые взаимодействуют с внешними библиотеками (при вычислениях идет обращение к IvyFEM, при выводе изображения команды отрисовки передаются через обертку OpenTK в графическую подсистему OpenGL).

Доступно два варианта выполнения вычислений. По умолчанию моделирование происходит в статическом режиме, и после вывода результата никаких обновлений не происходит. В динамическом режиме моделирование происходит итерационно для заданного промежутка времени. В процессе вычислений значения постоянно обновляются, и пользователь может проследить за результатами моделирования.

Главное окно приложения представлено на рисунке 1. Результатом вычислений является карта температурного поля. В правой части окна находится цветная шкала со значениями температуры.

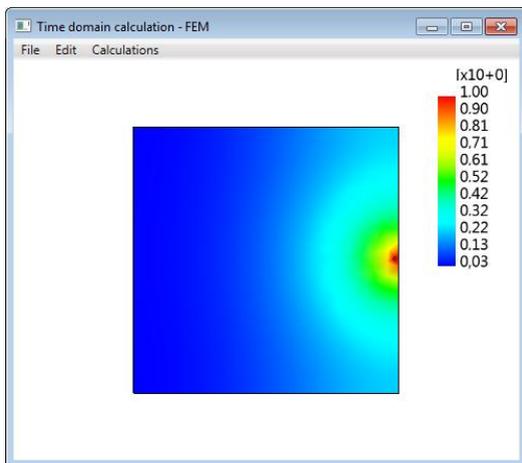


Рис. 1. Главное окно приложения с результатом моделирования

Разработанное программное обеспечение предназначено для моделирования тепловых процессов, проходящих в закрытых помещениях, что позволит адаптировать работу климатических систем согласно установленным санитарным нормам [2].

В дальнейшем планируется расширить приложение для решения более сложных задач моделирования распределения температурного поля в производственном помещении при работе приточно-вытяжной вентиляции.

Литература

1. Троелсен, Э. Язык программирования C# 5.0 и платформа .NET 4.5, 6-е изд.: Пер. с англ. / Э. Троелсен. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2015. – 1312 с. – Парал. тит. англ.
2. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – М.: Госстандарт, 2019

© Комраков В.В., Антюшения А.В., 2020