

УДК: 726.5, 536.24  
DOI: 10.48612/NewsKSUAE/68.2  
EDN: CPNKAW



## Численное исследование течения при конвекции воздуха в храме святого благоверного князя Александра Невского

В.А. Уваров<sup>1</sup>, А.Г. Кочев<sup>1</sup>, М.М. Соколов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет,  
г. Нижний Новгород, Российская Федерация

**Аннотация:** *Постановка задачи.* Православные храмы являются важной частью культурной жизни нашего общества, являясь визуальным отображением традиций нашего народа, именно поэтому так важно сохранить их в первоизданном состоянии. Одним из ключевых факторов сохранения внутреннего убранства является создания в храме оптимальных параметров температурно-влажностного режима, для более глубоко понимание, которого необходимо изучение процессов развития полей скорости и температуры, возникающих во всей области православного храма.

В данной статье была поставлена цель изучить процессы развития полей скорости и температуры, возникающих во всей области православного храма, в рамках которой решались следующие задачи: исследовать выбранную модель на сеточную сходимость и верифицировать полученные результаты в ходе фактических измерений.

В данной статье приводятся экспериментальные данные и теоретические результаты, полученные в результате численного моделирования течения вызванного свободным конвективным теплообменом внутри православных храмов. Результаты разработанной модели оформлены в виде фреймворка «SAFHE» написанного по схеме Model-View-Controller на языке программирования Python.

*Результаты.* Представлены результаты расчета системы отопления с подоконными алюминиевыми радиаторами, проведенные с использованием разработанного фреймворка.

*Выводы.* Значения средней абсолютной процентной ошибки рассчитанные в рамках верификации модели позволяют сделать вывод о довольно высокой точности представленного метода.

**Ключевые слова:** православные храмы, температурные условия, микроклимат, численное моделирование, системы отопления

**Для цитирования:** Уваров В.А., Кочев А.Г., Соколов М.М. Численное исследование течения при конвекции воздуха в храме святого благоверного князя Александра Невского // Известия КГАСУ, 2024, № 2(68), с. 17-25, DOI: 10.48612/NewsKSUAE/68.2, EDN: CPNKAW

## Numerical study of air convection flow in the Church of the Holy Blessed Prince Alexander Nevsky

V.A. Uvarov<sup>1</sup>, A.G. Kochev<sup>1</sup>, M.M. Sokolov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering,  
Nizhny Novgorod, Russian Federation

**Abstract:** *Problem statement.* Orthodox churches are an important part of the cultural life of our society, being a visual reflection of the traditions of our people, which is why it is so important to preserve them in their original condition. One of the key factors in preserving the

interior decoration is the creation of optimal temperature and humidity parameters in the church, for a deeper understanding of which it is necessary to study the processes of development of speed and temperature fields that arise in the entire area of the Orthodox church.

In this article, the goal was to study the processes of development of velocity and temperature fields arising in the entire area of the Orthodox church, within the framework of which the following tasks were solved: to study the selected model for grid convergence and to verify the results obtained during actual measurements.

The article presents experimental data and theoretical results obtained as a result of numerical modeling of the flow caused by free convective heat exchange inside Orthodox churches. The results of the developed model are presented in the form of the “SAFHE” framework written according to the MVC scheme in the Python programming language.

*Results.* The results of the calculation of the heating system with window sill aluminum radiators, carried out using the developed framework, are presented.

*Conclusions.* The average absolute percentage error (MAPE) values obtained as a result of verification allow us to conclude that the presented method is quite accurate.

**Keywords:** Orthodox churches, temperature conditions, microclimate, numerical modeling, heating systems

**For citation:** Uvarov V.A., Kochev A.G., Sokolov M.M. Numerical study of air convection flow in the Church of the Holy Blessed Prince Alexander Nevsky // News KSUAE, 2024, 2024, № 2(68), p. 17-25, DOI: 10.48612/NewsKSUAE/68.2, EDN: CPNKAW

## 1. Введение

В Нижнем Новгороде расположено большое количество православных храмов, выполняющих существенную роль в жизни города и оставивших яркий след в истории нашей страны. Часть из них по праву можно называть памятниками православной культуры, так как они появились ещё во времена основания Нижнего Новгорода.

Сегодня, как и сотни лет назад, данные храмы являются важной частью культурной жизни нашего общества, являясь визуальным отображением верований, обычаев и традиций нашего народа и способствуют формированию у граждан чувства идентичности в условиях глобализации и унификации культуры.

Именно поэтому, задачи сохранения православных храмов в их первоначальном состоянии является важной составной частью общей государственной и общественной политики в области культуры.

При решении данных задач особое внимание стоит уделить причинам их возникновения, которые, в свою очередь, нужно рассматривать как комплекс антропогенных и природных факторов. Одним из таких факторов является необходимость создания в храме оптимальных параметров температурно-влажностного режима, способного обеспечить как сохранность внутреннего убранства, так и комфортные условия для прихожан и церковного клира.

Отсутствие контроля за данными параметрами неминуемо вызывает старение материалов, приводящее к изменению художественного образа как самого здания, так и находящихся внутри предметов, зачастую являющихся произведениями искусства.

В нашей стране в течении последних двадцати пяти лет было уделено большое внимание единым методам определения эксплуатационных характеристик и повышению уровня безопасности и степени соответствия православных храмов их функциональному назначению. Полученные в ходе данной работы результаты легли в основу существующей нормативной базы<sup>[1-3]</sup>, содержащей требования и руководства в части обеспечения расчетных параметров внутреннего воздуха в помещениях православных храмах.

Данные нормативные методики содержат различные примеры теплотехнических расчетов и рекомендации по проектированию систем отопления и вентиляции, теплотехнических характеристик наружных ограждающих конструкций, основанных на использовании большого числа эмпирических расчетных величин, полученных для

установившихся режимов. Но в большинстве случаев реальные процессы являются нестационарными и неоднородными в пространстве, что подразумевает наличие важных локальных значений параметров микроклимата.

Примером важности таких параметров может выступить механизм выделения большого числа копоти в результате активного колебания пламени свечи вызванного воздействием сильного воздушного течения образующегося вблизи «теплого» пола молевого зала [1]. Или процесс почернения икон, фресок и других элементов внутреннего убранства вызванный интенсивным осаждением сажи, содержащейся в воздухе, в результате взаимодействия холодных безынерционных поверхностей с теплыми конвективными потоками [2].

Похожие процессы так же описаны в работах сотрудников Технического университета Георге Асачи во главе с Turcanu Florin-Emilian [3-5]. В них представлены исследования рассматривающие существующие система отопления с целью анализа сильных и слабых сторон существующих систем отопления храмов, характеризующейся частым изменением температуры и влажности внутреннего воздуха, что в конечном итоге вызывает старение и разрушение как внутреннего убранства, так и самого помещения храма.

В качестве наиболее эффективного варианта решения представленных задач могут выступить современные методы вычислительной гидро-газодинамики, заключающиеся в подробном описании поведения рассматриваемой среды с помощью системы дифференциальных уравнений, позволяющих с высокой точностью определять локальные и интегральные параметры воздушных потоков и полей температуры, как в свободном объеме, так и на внутренних поверхностях [2, 7-9].

При разработке такой модели необходимо учитывать исторические особенности развития систем отопления в православных храмах, заключающиеся в использовании водяных и дымовоздушных систем с комбинированным панельно-лучистым и конвективным отоплением. При таких схемах на первый план в вопросе формирования параметров микроклимата выходит естественная конвекция, для описания которой в большинстве случаев используются системы дифференциальных уравнений, состоящей из уравнения Навье – Стокса, неразрывности и энергии [10]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho \frac{du}{dt} - \frac{\partial P_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial P_{yx}}{\partial y} - \rho X = 0 \\ \rho \frac{dv}{dt} - \frac{\partial P_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial P_{yy}}{\partial y} - \rho Y = 0 \\ \frac{\partial \rho}{\partial t} = \left( \frac{\partial \rho u}{\partial x} + \frac{\partial \rho v}{\partial y} \right) \\ \rho \frac{de}{dt} = \frac{\partial k}{\partial x} \cdot \frac{\partial T}{\partial x} + \frac{\partial k}{\partial y} \cdot \frac{\partial T}{\partial y} + P_{xx} \frac{\partial u}{\partial x} + P_{yx} \frac{\partial v}{\partial x} + P_{xy} \frac{\partial u}{\partial y} + P_{yy} \frac{\partial v}{\partial y} \end{array} \right. , \quad (1)$$

где  $u, v$  – проекция скорости на оси  $x, y$  [м/с];  $T$  – температура [K];  $\rho$  – плотность [ $\text{кг/м}^3$ ];  $e$  – внутренняя энергия [Дж];  $k$  – коэффициент теплопроводности [ $\text{Вт/м}\cdot\text{К}$ ];  $P_{xx}, P_{xy}, P_{yx}, P_{yy}$  – компоненты тензора напряжений;  $X, Y$  – проекция внешних сил на оси  $x, y$ .

Система уравнений (1) решалась численно путем сведения данной двумерной схемы к одномерной по принципу переменных направлений [11]:

$$\frac{\partial \varphi}{\partial \tau} = (L_1 + L_2)\varphi + f, \quad (2)$$

где  $L_1, L_2$  – одномерные дифференциальные операторы.

$$\left\{ \begin{array}{l} \left( E - \frac{\tau}{2} \tilde{L}_1 \right) \varphi^{n+1/2} = \left( E + \frac{\tau}{2} \tilde{L}_2 \right) \varphi^n + \tilde{f}^n \\ \left( E - \frac{\tau}{2} \tilde{L}_2 \right) \varphi^{n+1} = \left( E + \frac{\tau}{2} \tilde{L}_1 \right) \varphi^{n+1/2} + \tilde{f}^{n'} \end{array} \right. \quad (3)$$

Таким образом, целью исследования является изучение процессов развития полей скорости и температуры, возникающих во всей области православного храма, начиная от поверхности радиаторов и кончая основным объемом.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- исследование выбранной модели на сеточную сходимость;
- верификация полученных значений средней скорости и температуры на вертикальном разрезе по окну ограждающих конструкций и центре барабана.

С целью верификации полученных значений, данная задача так же была решена с использованием программного комплекса вычислительной гидро-газодинамики – ANSYS Fluent.

## 2. Материалы и методы

Расчетная область размером и формой представляет вертикальный разрез по окну ограждающих конструкций и центр барабана храма.

Решение представленной задачи было реализовано в виде фреймворка «SAFHE», написанного по схеме Model-View-Controller (MVC) на языке программирования Python. Данный модуль позволяет рассчитывать распределение параметров микроклимата в храмах и осуществлять анализ полученных результатов.

Схема расчетной области представлены на рис. 1. Граничные условия данной конструкции:

- **AB, EF, FG, HI, IJ, JK, KL, LM, NO, OP, PQ, QR, RS, ST, UV, VW, WX, XY, YZ, G<sub>1</sub>F<sub>1</sub>, F<sub>1</sub>E<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>A<sub>1</sub>, A<sub>1</sub>A** – «wall» – (непроницаемые стенки):  $T\nu^{n-1} = const$ ,  $dv_n/dn = 0$ .
- **BC, CD, DE, BC, CD, DE** – «wall» – (горячие стенки (радиаторы отопления)):  $T = 340\text{ K}$ .
- **GH, MN, TU, ZG<sub>1</sub>** – «wall» – (холодные стенки (окна)):  $T = 253\text{ K}$ .

Сеточная область принята неравномерной. Её создание осуществлялось путем перемещения от краёв граней в глубь объема. Подробное исследование данной задачи на сеточную зависимость не проводилось.

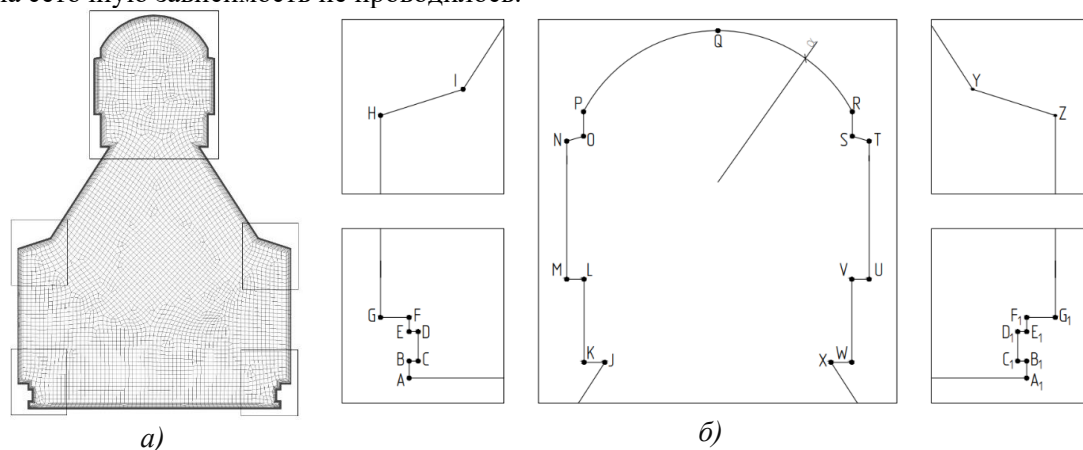


Рис. 1. Расчетная сетка (а) и схема исследуемой задачи (б). (Иллюстрация авторов)

Fig. 1 The calculation grid (a) and the scheme of the problem under study (b).

(Illustration by the authors)

## 3. Результаты и обсуждение

На основе разработанного фреймворка нами были проведены теоретические и экспериментальные исследования микроклимата храма Александра Невского, расположенного в д. Кожевенное (Нижегородская область) [12].

На рис. 2 – 4 представлены графики невязок (рис. 2) [13, 15, 16], линий тока течения (рис. 3а) и изотермы (рис. 4а) полученные в результате расчета системы отопления с подоконными алюминиевыми радиаторами, проведенные с использованием разработанного фреймворка.

Так же на рис. 3 – 4 графики линий тока течения (рис. 3б) и изотермы (рис. 4б), полученные с использованием программного комплекса вычислительной гидрогазодинамики – ANSYS Fluent.

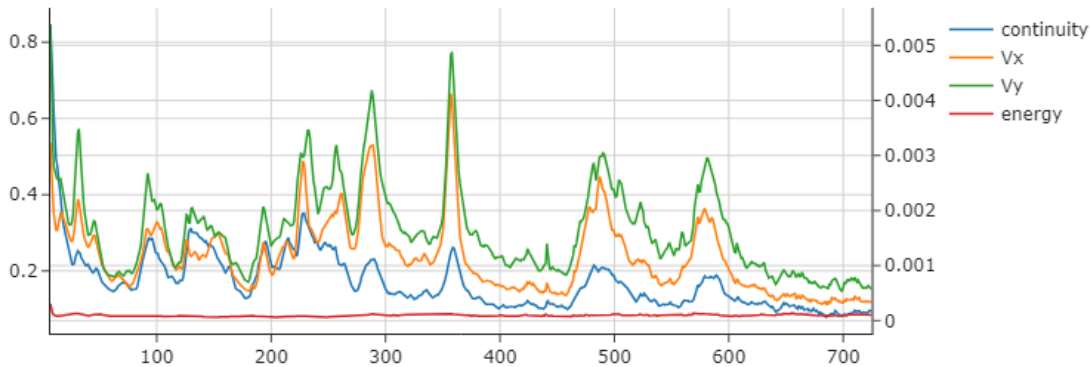


Рис.2 Иллюстрация итерационного процесса. (Иллюстрация авторов)  
 Fig.2 Illustration of iterative process. (Illustration by the authors)

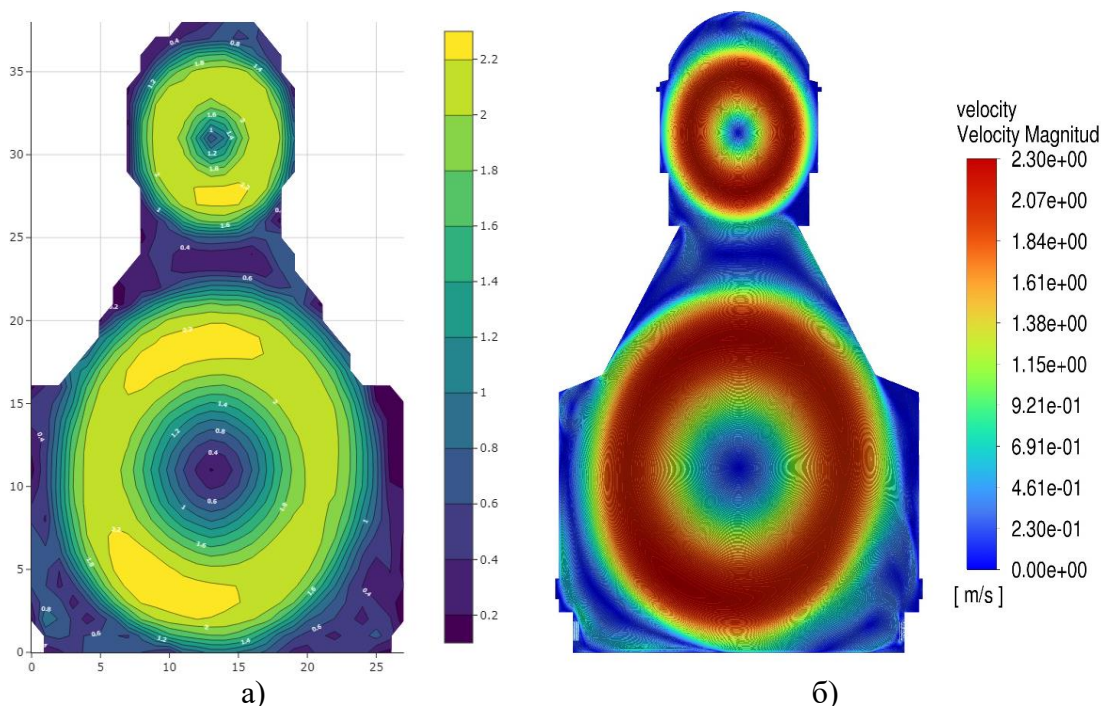


Рис. 3. Линии тока, полученные с помощью «SAFHE» (а) и в ANSYS Fluent (б).  
 (Иллюстрация авторов)

Fig. 3. Current lines obtained using SAFHE (a) and ANSYS Fluent (b).  
 (Illustration by the authors)

На рис. 3 видно, как воздух, нагреваясь у подоконных алюминиевых радиаторов, поднимается вверх и встречается с холодным нисходящим потоком, охлажденным у поверхности окна в средней части храма. Далее большая часть потока движется вглубь объема, где встречается с холодным воздухом, опускающимся из барабана, а более теплая часть поднимается в данный барабан. В результате в основном объеме формируется два основных вихря, (в средней части и в барабане) циркулирующие против часовой стрелки.

На рис. 4 показано положение изотерм, демонстрирующее распространяющие теплоты по всему объему храма.

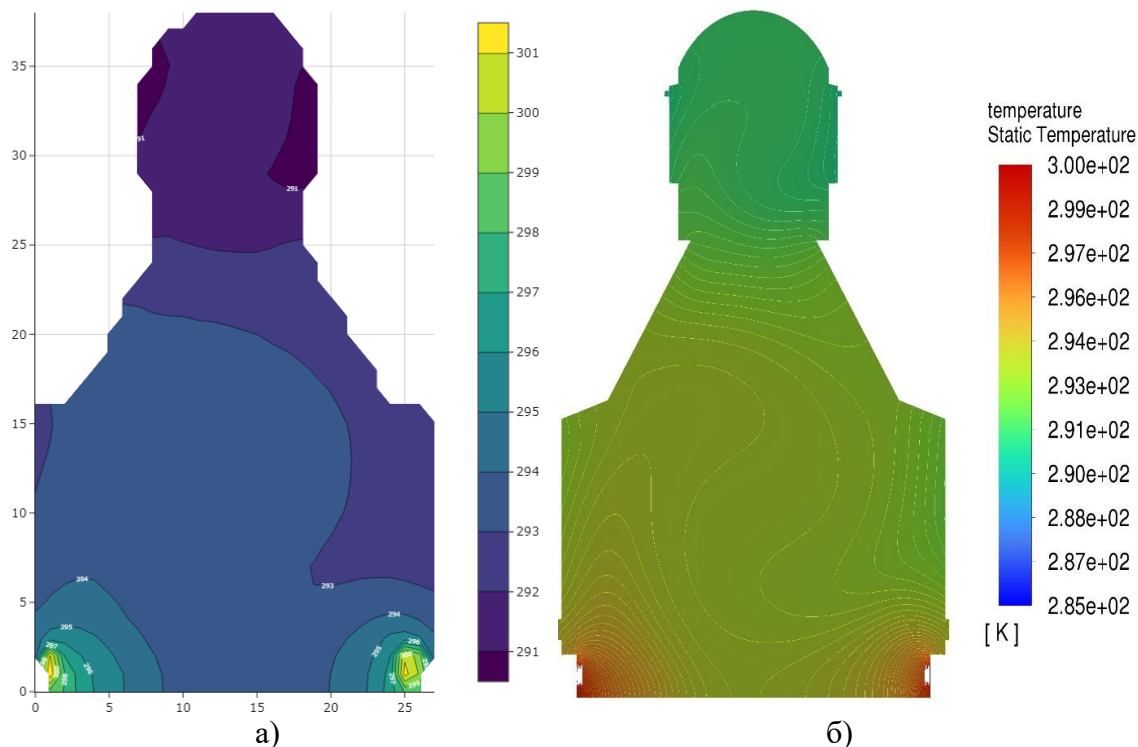


Рис. 4. Изотермы, полученные с помощью «SAFHE» (а) и в ANSYS Fluent (б).  
(Иллюстрация авторов)

Fig. 4. Isotherms obtained using SAFHE (a) and ANSYS Fluent (b).  
(Illustration by the authors)

Для сравнения результатов полученных с помощью «SAFHE» и ANSYS Fluent, были рассчитаны значения профилей модуля скорости и температуры вдоль вертикальной длинной линии, проходящей через центр барабана (рис. 3б, рис. 4б) и вдоль горизонтальной линии, расположенной на высоте 1,5 м от уровня пола (рис. 5а, рис. 6а).

В качестве метрики сравнения была выбрана средняя абсолютная процентная ошибка (МАРЕ). Для профилей модуля скорости представленных на рис. 5 и 6 МАРЕ составила 8,36% на горизонтальной линии (рис. 5) и 5,43% на вертикальной (рис. 6). Для температур МАРЕ составила 7,44% на горизонтальной линии (рис. 7) и 5,71% на вертикальной (рис. 8).

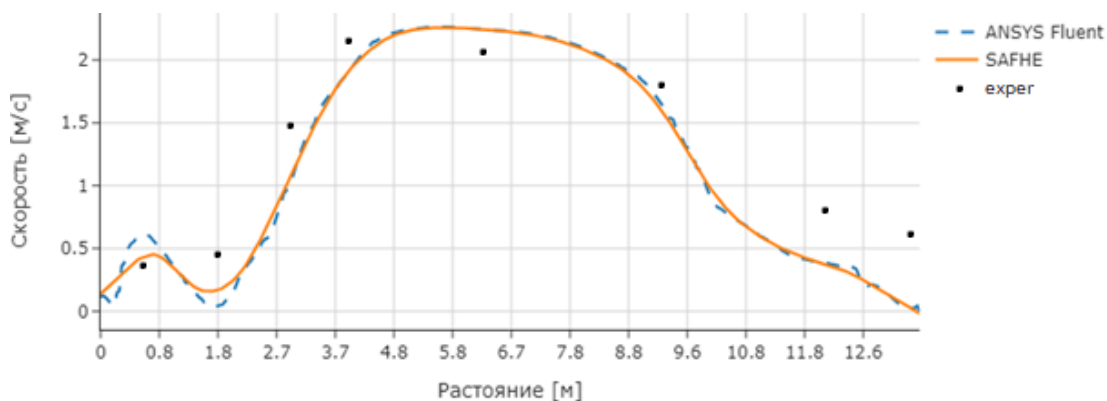


Рис. 5. Сравнение профилей модуля скорости вдоль горизонтальной линии.  
(Иллюстрация авторов)

Fig. 5. Comparison of velocity module profiles along the horizontal lines. (Illustration by the authors)

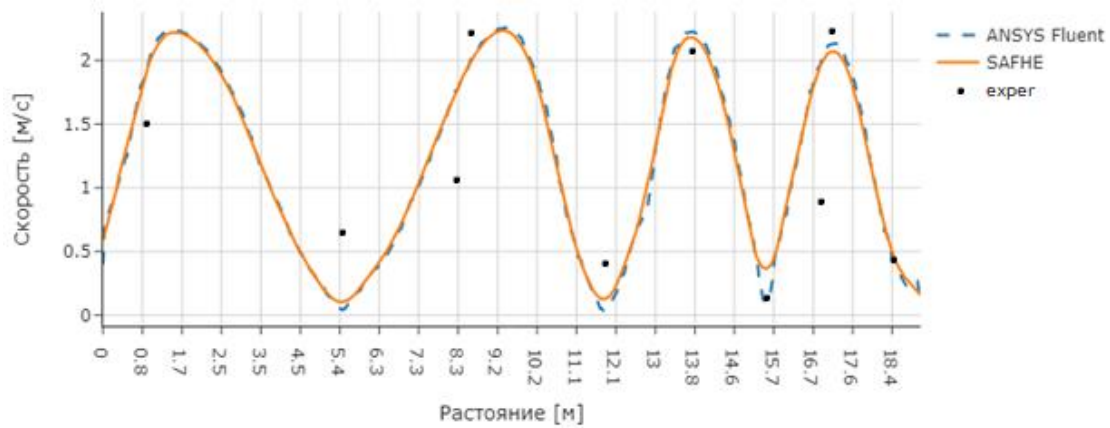


Рис. 6. Сравнение профилей модуля скорости вдоль вертикальной линии. (Иллюстрация авторов)  
Fig. 6. Comparison of velocity module profiles along the vertical lines. (Illustration by the authors)

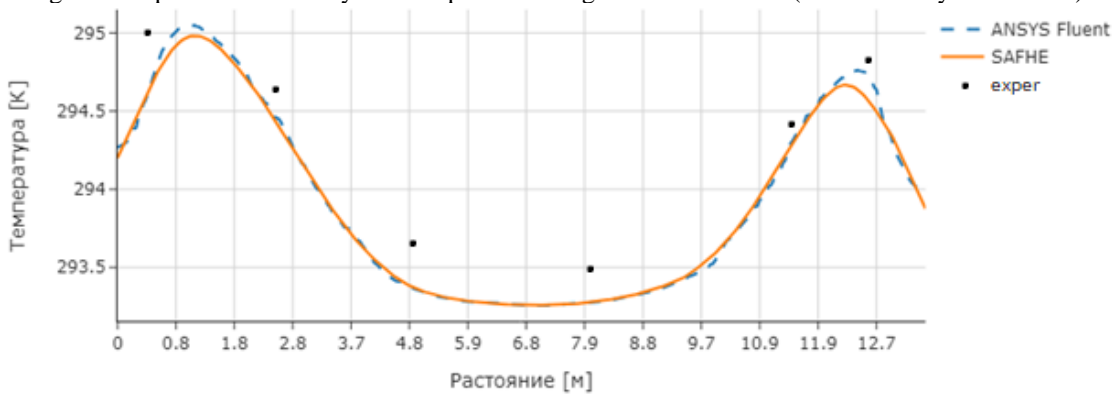


Рис. 7 Сравнение профилей температуры вдоль горизонтальной линии. (Иллюстрация авторов)  
Fig. 7. Comparison of temperature profiles along the horizontal lines. (Illustration by the authors)

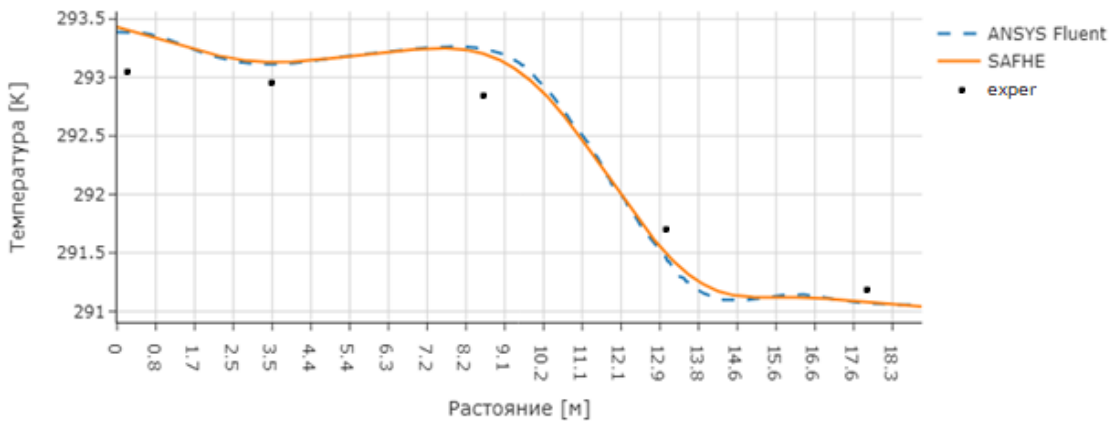


Рис. 8 Сравнение профилей температуры вдоль вертикальной линии.  
(Иллюстрация авторов)

Fig. 8. Comparison of temperature profiles along the vertical lines. (Illustration by the authors)

#### 4. Заключение

1. Невязка по уравнению неразрывности (continuity) колеблется в пределах от  $10^{-2}$  до 1 на горизонте 800 итераций, а по уравнению энергии (energy) в пределах  $10^{-5}$  до  $10^{-4}$ .

Найдены средние значения скорости и температуры на вертикальном разрезе по окну ограждающих конструкций и центру барабана. При сравнении с результатами, полученными в программном комплексе ANSYS Fluent, средняя абсолютная ошибка составила 8,36% и 5,43% для модуля скорости, а для температуры 7,44% и 5,71%. При сравнении с результатами, экспериментальных измерений, средняя абсолютная ошибка составила 13,11% и 10,88% для модуля скорости и для температуры 11,52% и 10,40%

Таким образом, применение современных методов вычислительной гидрогазодинамики, позволяющих моделировать теплофизические процессы для решения

задач, связанных созданием и поддержанием требуемых параметров микроклимата внутри православных храмов, является перспективным направлением научных исследований. Использование созданных на основе данных методов программ позволит подобрать наиболее эффективный способ обеспечения микроклимата с учетом всех важных локальных параметров.

### Список литературы / References

1. Беляев К. В., Гарбарук А. В., Никулин Д. А., Стрелец М. Х. Опыт оптимизации воздухораспределения и параметров микроклимата в православном храме. // АВОК. – 2021. – №7. – С. 60–67. [Belyaev K.V., Garbaruk A.V., Nikulin D.A., Strelets M.Kh. Experience in optimizing air distribution and microclimate parameters in an Orthodox church. // АВОК. – 2021. – No. 7. – P. 60–67.]
2. Кочев А. Г., Соколов М. М., Уваров В. А. Создание температурных условий в православных храмах. // Приволжский Научный Журнал. – 2023. – №3. – С. 58–65. [Kochev A. G., Sokolov M. M., Uvarov V. A. Creation of temperature conditions in Orthodox churches. // Privolzhsky Scientific Journal. – 2023. – No. 3. – P. 58–65.]
3. Turcanu E. F., Ancas A. D., Profire M., Verdes M., Balan M. C. Thermal comfort modeling of a church heated with static heaters. // Applied Engineering Sciences. – 2019. – v. 9(1). – P. 121–124.
4. Ciocan V., Turcanu E. F., Verdes M., Luciu R. S., Balan M. C., Hudisteanu I. S. V., Burlacu A. Thermal comfort assessment for different heating system using CFD-modelling inside of an orthodox church. // IOP Conference Series Materials Science and Engineering. – 2019. – v. 586(1).
5. Turcanu E. F., Verdes M., Ciocan V., Burlacu A., Luciu R. S., Balan M. S., Sosoi G. Numerical analysis of the thermal comfort in a church building. // E3S Web of Conferences. – 2019. – v. 85.
6. Кочев А. Г., Соколов М. М., Сергиенко А. С., Москаева А. С., Кочева Е. А. Особенности создания микроклимата в православных храмах. // Известия вузов. Сер. «Строительство». – 2016. – №4 (688). – С. 74–82. [Kochev A. G., Sokolov M. M., Sergienko A. S., Moskaeva A. S., Kocheva E. A. Features of creating a microclimate in Orthodox churches. // News of universities. Ser. "Construction". – 2016. – No. 4 (688). – P. 74–82.]
7. Кочев А. Г., Соколов М. М. Физико-математическое описание естественной конвекции в помещениях православных храмов. // Приволжский Научный Журнал. – 2012. – №2 (22). – С. 75–85. [Kochev A. G., Sokolov M. M. Physico-mathematical description of natural convection in the premises of Orthodox churches. // Privolzhsky Scientific Journal. – 2012. – No. 2 (22). – P. 75–85.]
8. Кочев А. Г., Соколов М. М., Кочева Е. А., Москаева А. С. Реконструкция систем создания и поддержания микроклимата в православных храмах. // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. – 2017. – №2. – С. 26–33. [Kochev A. G., Sokolov M. M., Kocheva E. A., Moskaeva A. S. Reconstruction of systems for creating and maintaining a microclimate in Orthodox churches. // АВОК: Ventilation, heating, air conditioning, heat supply and building thermophysics. – 2017. – No. 2. – P. 26–33.]
9. Кочев А. Г., Соколов М. М. Влияние внешней аэродинамики на микроклимат православных храмов: научная монография. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2017. – 188 с.: ил. [Kochev A.G., Sokolov M.M. The influence of external aerodynamics on the microclimate of Orthodox churches: scientific monograph. – N. Novgorod: NNGASU, 2017. – 188 p.: ill.]
10. Темам Р. Уравнения Навье – Стокса. Теория и численный анализ. – 2-е изд. – М.: Мир, 1981. – 408 с. [Temam R. Navier–Stokes equations. Theory and numerical analysis. – 2<sup>nd</sup> ed. – M.: Mir, 1981. – 408 p.]
11. Куропатенко В. Ф. Метод построения разностных схем для численного интегрирования уравнений газодинамики. // Изв. вузов. Математика. – 1962. – №3, 28. [Kuropatenko V. F. Method for constructing difference schemes for



- numerical integration of gas dynamics equations. // *Izv. universities Mathematics*. – 1962. – No. 3, 28.]
12. Уваров В. А., Кочев А. Г. Моделирование системы воздухообмена храма Александра Невского д. Кожевенное. // XIII Всероссийский Фестиваль науки. – Н. Новгород: Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т, 2023. – с. 233– 234. [Uvarov V. A., Kochev A. G. Modeling of the air exchange system of the Alexander Nevsky Church in the village of Kozhevennoye. // XIII All-Russian Science Festival. – N. Novgorod: Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, 2023. – P. 233–234.]
  13. Русанов В. В. Об устойчивости метода матричной прогонки. // *Вычислительная математика*. – 1960. – №6. – С. 74–83. [Rusanov V.V. On the stability of the matrix sweep method. // *Computational Mathematics*. – 1960. – No. 6. – P. 74–83.]
  14. Козлов Т. А. Моделирование воздушных течений при входе в местные отсосы-раструбы с составными полками.: дис. канд. тех. наук наук: 2.1.3. – Белгород, 2024. – 162 с. [Kozlov T. A. Modeling of air flows at the entrance to local suction sockets with composite shelves.: dis. cand. tech. sciences: 2.1.3. – Belgorod, 2024. – 162 p.]
  15. Посохин В. Н., Зиганшин А. М., Горохова А. Ю. Численное определение параметров воздуха в помещении с теплоизбытками при вентилировании по схеме «сверху-вверх». // *Научный журнал. Инженерные системы и сооружения – Воронеж: Воронежский. гос. архитектур.-строит. ун-т, 2014. – №4-2 (17). – С. 4–7.* [Posokhin V.N., Ziganshin A.M., Gorokhova A.Yu. Numerical determination of air parameters in a room with excess heat during ventilation according to the “top-up” scheme. // *Science Magazine. Engineering systems and structures – Voronezh: Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering, 2014. – No. 4-2 (17). – P. 4–7.*]
  16. Зиганшин А. М. Еремина С. В., Фасыхова Г. Р. Анализ отрывного течения в симметричном тройнике круглого сечения. // *Качество внутреннего воздуха и окружающей среды. – 2023. – №21. – С. 74–80.* [Ziganshin A. M., Eremina S. V., Fasykhova G. R. Analysis of separated flow in a symmetrical tee of circular cross-section. // *Quality of indoor air and environment. – 2023. – No. 21. – P. 74–80.*]

#### Информация об авторах

**Уваров Валерий Александрович**, аспирант, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, г. Нижний Новгород, Российская Федерация  
E-mail: Valerion052@gmail.com

**Кочев Алексей Геннадьевич**, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент РААСН, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, г. Нижний Новгород, Российская Федерация  
E-mail: kochev.1961@mail.ru

**Соколов Михаил Михайлович**, кандидат технических наук, доцент, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, г. Нижний Новгород, Российская Федерация  
E-mail: araim1985@list.ru

#### Information about the authors

**Valeriy A. Uvarov**, post-graduate, Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, Nizhny Novgorod, Russian Federation.  
E-mail: Valerion052@gmail.com

**Aleksey G. Kochev**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, Nizhny Novgorod, Russian Federation  
E-mail: kochev.1961@mail.ru

**Mikhail M. Sokolov**. Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, Nizhny Novgorod, Russian Federation  
E-mail: araim1985@list.ru