

УДК 519.6: 532.5

## О НЕСТАЦИОНАРНОМ УРАВНЕНИИ ДИФФУЗИИ С ПОЛНОЙ ПРОИЗВОДНОЙ ПО ВРЕМЕНИ НА ПРЯМОУГОЛЬНИКЕ

*Н.К. Волосова (аспирант Московского государственного технического университета МГТУ им. Н.Э. Баумана);*

*К.А. Волосов, профессор, д.ф. - м.н., А.К. Волосова, к.ф.- м.н. (МИИТ) г. Москва;*

*к. ф.-м. н., доц. Д.Ф. Пастухов, к. ф.-м. н., доц. Ю.Ф. Пастухов*

*(Полоцкий государственный университет)*

*Аннотация:* Исследуется аппроксимация и спектральная устойчивость нестационарного уравнения диффузии с полной (конвективной) производной по времени на прямоугольнике. Показано, что аппроксимация по времени со вторым порядком и по координатам с четвертым порядком возможна на 9-точечном симметричном шаблоне, но невозможна для 5-точечного шаблона. Найден оптимальный параметр аппроксимации в области спектральной устойчивости уравнения диффузии с частной и с полной производными по времени. Показано, что 9-точечный шаблон расширяет интервал спектральной устойчивости по сравнению с 5-точечным шаблоном.

*Ключевые слова:* уравнения в частных производных, численные методы, уравнение диффузии, гидродинамика, уравнения Навье-Стокса.

## ON THE NONSTATIONARY DIFFUSION EQUATION WITH A TOTAL TIME DERIVATIVE ON A RECTANGLE

N.K. Volosova, K.A. Volosov, A.K. Volosova,

D.F. Pastuhov, YU.F. Pastuhov

**Введение.** Рассмотрим возможность аппроксимации нестационарного уравнения диффузии на прямоугольнике и спектральную устойчивость явной по времени разностной схемы на 5-точечном и 9-точечном шаблонах.

Данная работа является продолжением и связана с работами [2],[3],[4],[5],[6],[7],[8],[9],[11],[13][14][15][16],[17],[18],[19],[20],[21],[22],[23],[24],[25],[26].

**Постановка задачи.**

Данная работа написана для Российской научной библиотеки eLibrary.ru и для журнала Евразийское Научное Объединение.

Чтобы выполнить все требования программы на антиплагиат для тестирования научных работ в ПГУ необходимо минимизировать число электронных библиотек, содержащих полный текст работ. Поэтому полный текст данной работы можно прочитать и(или) скопировать в электронной библиотеке eLibrary.ru(присвоен номер eLIBRARY ID: 44788272) либо в электронной библиотеке журнала [www.esa-conference.ru](http://www.esa-conference.ru) (в данном случае библиотека ПГУ в число основных не входит из-за минимизации их числа).

## Литература

1. Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2010. 240 с.
2. О роли профиля скорости на верхнем отрезке в гидродинамической задаче для прямоугольной каверны /Волосова Н.К. [и др.]// Евразийское Научное Объединение. – 2020. № 5-1 (63). С. 11-17.
3. Модифицированное разностное уравнение К.Н. Волкова для уравнения Пуассона на прямоугольнике с четвертым порядком погрешности/Волосова Н.К. [и др.]//Евразийское Научное Объединение. – 2019. № 6-1 (52). С. 4-11.
4. О конечных методах решения уравнения Пуассона на прямоугольнике с краевым условием Дирихле /Волосова Н.К. [и др.] // Вестник Полоцкого университета. Серия С. Фундаментальные науки. – 2020. – № 4. – С. 78–92.
5. Вычисление поля давления по полю скорости в гидродинамической задаче для прямоугольной каверны/Волосова Н.К. [и др.]// Евразийское Научное Объединение. – 2020. № 9-1 (67). С. 1-8.
6. Пастухов Д.Ф. Аппроксимация уравнения Пуассона на прямоугольнике повышенной точности / Д.Ф. Пастухов, Ю.Ф. Пастухов // Вестник Полоцкого университета. Серия С. Фундаментальные науки. – 2017. – № 12. – С. 62–77.
7. Вакуленко С.П., Волосова Н.К., Пастухов Д.Ф. Способы передачи QR-кода в стеганографии/ С.П. Вакуленко, Н.К. Волосова, Д.Ф. Пастухов //Мир транспорта. – 2018. Т.16. № 5(78). С. 14-25.
8. Пастухов Д.Ф., Волосова Н.К., Волосова А.К. Некоторые методы передачи QR-кода с помощью стеганографии/ Д.Ф. Пастухов, Н.К. Волосова, А.К. Волосова //Мир транспорта. – 2019. Т.17. № 3(82). С. 16-39.

9. Федоренко Р.П. Введение в вычислительную физику/Р.П. Федоренко/Под ред. А.И. Лобанова. – 2-ое изд., испр. и доп. – Долгопрудный. Издательский дом "Интеллект", 2008. – 504 с.
10. A. Salih Streamfunction - Vorticity Formulation//Department of Aerospace Engineering Indian Institute of Space Science and Technology, Thiruvananthapuram-Mach 2013. p.10.
11. Волосова Н.К. Возможные виды течения в закрытой каверне и противоречия в задаче с подвижной крышкой/ Н.К. Волосова [и др.] // Евразийское Научное Объединение. – 2020. № 12 (70). С. 4 - 14.
12. Фомин А.А., Фомина Л.Н. Численное моделирование течения жидкости в плоской каверне при больших числах Рейнольдса//Вычислительная механика сплошных сред.2014.Т.7.№4.С 363-377.
13. Маслов В.П., Данилов В.Г., Волосов К.А. Математическое моделирование процессов теплопереноса//Эволюция диссипативных структур/ Москва 1987.
14. Volosov K.A., Danilov V.G., Maslov V.P. Structure of a weak discontinuity of solutions of quasilinear degenerate parabolic equations// Mathematical Notes. 1988. T.43. №6. С. 479-485.
15. Danilov V.G., Maslov V.P., Volosov K.A. Mathematical modeling of heat and mass transfer//Originally published in Russian/Dordrecht,1995.
16. Волосов К.А. Одевание решений для некоторых неинтегрируемых задач и некоторые инвариантные свойства анзаца метода Хироты//Дифференциальные уравнения. 2005. Т 41.№ 11.С. 1572-1575.
17. Волосов К.А. О собственных функциях структур, описываемых моделью "мелкой воды" на плоскости// Фундаментальная и прикладная математика. 2006. Т. 12.№ 6. С. 17-32.
18. Волосов К.А. Построение решений квазилинейных параболических уравнений в параметрическом виде// Дифференциальные уравнения, 2007, Т.43, №.4., С.492-497.
19. Волосов К.А. Новый метод построения решений уравнений с частными производными в параметрической форме// Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2007. Т.7. № 26. С. 13-20.
20. Волосов К.А. Конструкция решений квазилинейных уравнений с частными производными// Сибирский журнал индустриальной математики 2008, т.11, н.2(34), С. 29-39 .
21. Волосова Н.К. Вычисление производных дробного порядка с высокой степенью точности/ Н.К. Волосова [и др.] // Евразийское Научное Объединение. – 2020. № 11-1 (69). С. 1 - 9.
22. Пастухов Д.Ф. Минимальная разностная схема для уравнения Пуассона на параллелепипеде с шестым порядком погрешности/ Д.Ф. Пастухов, Ю.Ф. Пастухов, Н.К. Волосова // Вестник Полоцкого университета. Серия С. Фундаментальные науки. – 2019. – № 4. – С. 154–173.

23. Волосова Н.К. О решении уравнения Пуассона на прямоугольнике с шестым порядком погрешности за конечное число элементарных операций // Евразийское Научное Объединение. – 2020. № 3-1 (61). С. 20-27.
24. Пастухов Д.Ф. К вопросу о редукции неоднородной краевой задачи Дирихле для волнового уравнения на отрезке / Д.Ф. Пастухов, Ю.Ф. Пастухов, Н.К. Волосова // Вестник Полоцкого университета. Серия С. Фундаментальные науки. – 2018. – № 12. – С. 60-74.
25. Волосова Н.К. Векторный аналог метода прогонки для решения трех- и пятидиагональных матричных уравнений / Н.К. Волосова [и др.] // Вестник Полоцкого университета. Серия С. Фундаментальные науки. – 2019. – № 12. – С. 101-115.
26. Пастухов Ю.Ф., Пастухов Д.Ф. Об интегралах обобщенной энергии на экстремалиях системы уравнений Эйлера-Лагранжа / Ю.Ф. Пастухов, Д.Ф. Пастухов // Вестник Полоцкого университета. Серия С. Фундаментальные науки. – 2020. – № 4. – С. 93–107.
27. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу // Издательство Московского университета. 2005. 560 с.