

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СЕДЬМАЯ СИБИРСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ  
И ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫМ  
ВЫЧИСЛЕНИЯМ**

**ПРОГРАММА И ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ  
(12 – 14 ноября 2013 года)**

Издательство Томского университета  
2013

Применен метод конечного объема (МКО) для построения разностной схемы для конвективно-диффузионного уравнения с использованием монотонного кубического сплайна с весовыми коэффициентами через наклоны или моменты. Получена новая явная экономичная схема, допускающая обобщение на многомерный случай. В основе такой схемы лежит использование локального монотонного интерполяционного весового кубического сплайна. Замечено, что МКО обеспечивает сохранение законов баланса как для одного конечного объема, так и для области в целом. Также для сравнительного анализа была построена разностная схема методом противопотоковой аппроксимации конвективного члена уравнения.

Исследованы свойства полученных разностных схем: порядок аппроксимации, устойчивость, монотонность.

Тестовые расчеты наглядно демонстрируют преимущества предложенной разностной схемы по сравнению с противопотоковыми схемами первого порядка.

Литература

1. Квасов Б.И. Формосохраняющая интерполяция весовыми кубическими сплайнами // Шестая Сибирская конференция по параллельным и высокопроизводительным вычислениям. – Томск: Изд-во Том.ун-та, 2012. – С. 20–28.

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПРИМЕСИ В КАНАЛЕ СО СЛОЖНЫМ ПРОФИЛЕМ ДНА**

*В.В. Чуруксаева, М.Д. Михайлов*

Томский государственный университет, Томск

Для корректного построения математических моделей и численных методов расчета течений в реках важно знать, каким образом описываются основные процессы, происходящие в водоеме. Для этого строятся более простые модели для течения в каналах, учитывающие при этом основные характеристики течения в природной среде.

В данной работе в качестве приближенного описания течения в реке рассматривается течение невязкой несжимаемой жидкости со свободной поверхностью на участке заданной длины  $L_x$  бесконечного в обоих направлениях канала постоянной ширины  $L_y$  с прямолинейными боковыми стенками и переменным профилем дна.

В качестве математической модели описываемого процесса принимаются двумерные уравнения мелкой воды [1] с соответствующими начальными и граничными условиями.

Для нахождения численного решения поставленной задачи использовались схема с разностями против потока и двухшаговая схема Лакса–Вендроффа [2].

Противопотоковая схема первого порядка аппроксимации, несмотря на небольшую точность, обладает рядом преимуществ, таких как схемная вязкость, позволяющая получать гладкое решение без особенных затрат вычислительной мощности, и низкая трудоемкость.

Двухшаговая схема Лакса–Вендроффа аппроксимирует дифференциальную задачу со вторым порядком, но обладает существенным недостатком: неспособностью подавлять колебания численного решения вблизи разрыва, что требует введения искусственной вязкости, роль которой в данной работе выполняла добавка, предложенная Колганом [3].

Применение дополнительных процедур сглаживания решения существенно сказывается на времени счета и затратах памяти. Для уменьшения временных затрат вычислительная программа метода была распараллелена с помощью технологии OpenMP, что позволило сократить время счета пропорционально числу используемых ядер.

Численная реализация построенной модели проводится для нескольких тестовых примеров, описывающих различные случаи как стационарного, так и нестационарного течения в канале с различными профилями дна, а также приводится решение задачи о распространении консервативной примеси из постоянного точечного источника в установившемся равномерном течении в канале переменной глубины.

В результате проведенных расчетов для каналов с гладким и негладким дном показано, что профиль дна оказывает влияние на распределение примеси в потоке.

*Работа выполнена по заданию Министерства образования и науки РФ № 8.4859.2011.*

#### Литература

1. Чуруксаева В.В., Михайлов М. Д. Численное моделирование ламинарного течения и распространения примеси в канале. Сборник трудов научно-практической конференции механико-математического факультета. Томск, 2013. – с. 243–247.
2. Роч П. Вычислительная гидродинамика. – М.: Мир, 1976. – 612 с.
3. Колган В. П. Применение операторов сглаживания в разностных схемах высокого порядка точности // Вычислительная математика и математическая физика. – 1978. – Т. 18., № 5. – С. 1340–1345.