

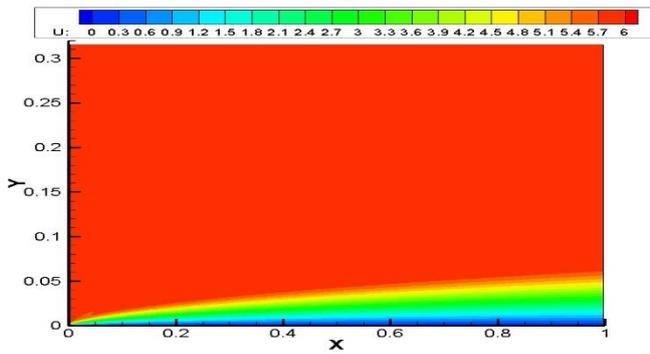
## **Разработка равномерных высокоточных алгоритмов для численного решения задач с пограничными и внутренними слоями**

**АВТОРЫ:** д.ф.-м.н. Лисейкин В.Д., к.ф.-м.н. Паасонен В.И.

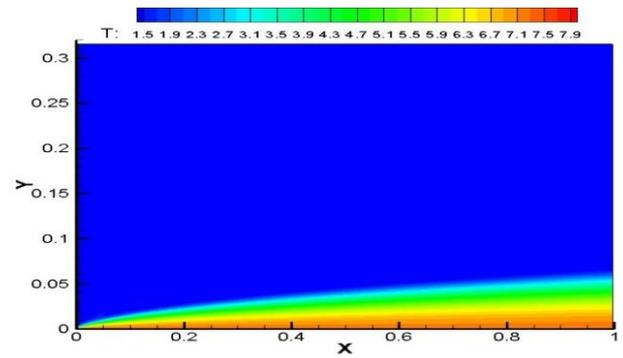
На основе синтеза методов высокого порядка точности на неравномерных сетках и алгоритмов построения адаптивных сеток, сгущающихся в слоях, сформулирован новый универсальный подход к решению задач с внутренними и пограничными слоями. Для этого ранее созданные алгоритмы генерации сеток модифицированы [2] применительно к схемам повышенного порядка. В результате построены локально-сжимающие функции для различных типов слоев и глобальные координатные отображения, склеенные из сжимающих функций в слое и полиномов вне слоя, с гладким сопряжением производных до необходимого порядка. При этом порядок производной в главном члене погрешности аппроксимации и класс гладкости являются параметрами глобального отображения, поэтому оно по построению универсально в смысле применимости к схемам какого угодно порядка аппроксимации.

При решении многочисленных тестовых задач со слоями различных типов и расположений в работах [1-3] были испытаны разностные схемы 1-4 порядков точности на разработанных сетках для дифференциального уравнения второго порядка с малым параметром при старшей производной, а в работе [4] реализована схема 4 порядка аппроксимации для уравнений Навье-Стокса в задаче о пограничном слое на пластине, обтекаемой сверхзвуковым потоком вязкого несжимаемого газа.

Популярными методами построения сеток являются алгоритмы Бахвалова и Шишкина. Общим недостатком этих методов является их применимость только для экспоненциальных слоев и необходимость при заранее не известной ширине слоя подбирать значение параметра преобразования численно, делая несколько предварительных пробных расчетов. Особенно сложен подбор в задачах с переменной шириной слоя. Предлагаемый алгоритм [1-3] также имеет свободный параметр, однако в случае экспоненциальных слоев качество генерируемой сетки одинаково удовлетворительное при любом его значении. Вместе с тем этот же алгоритм без малейших изменений пригоден также для степенных слоев при некотором ограничении на параметр в виде одностороннего неравенства.



Плоская пластина в сверхзвуковом потоке (продольная скорость)



Температура в погранслое

## ПУБЛИКАЦИИ:

1. В.Д. Лисейкин, В.И. Паасонен. Компактные разностные схемы и адаптивные сетки для численного моделирования задач с пограничными и внутренними слоями // СибЖВМ. 2019. Т.22. №1, С. 41-56. Перевод на английский в Numerical Analysis and Applications. 2019. Vol. 12, No. 1, P. 1-17.
2. В. Д. Лисейкин, В. И. Паасонен. Сравнение разностных схем различных порядков точности для расчета пограничных и внутренних слоев на адаптивных сетках // Марчуковские научные чтения -2019: Тезисы Международной конференции "Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики"/ ИВМи МГ СО РАН, 1-5 июля 2019 г. – Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2019, С. 32.
3. Liseikin V.D., Kudryvtsev A.N., Paasonen V.I., Karasuljic S., Mukhortov A.V. On Rules for Grid Clustering in the Zones of Boundary and Interior Layers // Математика в приложениях. Тезисы Международной конференции в честь 90-летия С.К. Годунова, 4-10 августа 2019. – Новосибирск. С. 275.
4. В. Д. Лисейкин, В. И. Паасонен. Сравнение разностных схем различных порядков точности для расчета пограничных и внутренних слоев на адаптивных сетках // Марчуковские научные чтения -2019: Труды Международной конференции "Актуальные проблемы вычислительной и прикладной математики", ИВМи МГ СО РАН, 1-5 июля 2019 г. (в печати).