

0.1. Карабцов Б.А. Подавление численной дисперсии в двумерном уравнении адвекции с помощью гибридного подхода на основе машинного обучения

Численное решение уравнения адвекции с точечными источниками сопряжено с возникновением значительных численных артефактов — нефизических осцилляций и размывания фронтов. Эти артефакты, являющиеся проявлением численной дисперсии и диффузии, особенно критичны в задачах моделирования переноса примесей от локальных выбросов. Классическим способом борьбы с ними является увеличение разрешения расчетной сетки, однако этот путь приводит к непропорционально большому росту вычислительных затрат.

В данной работе проведено систематическое исследование возможностей гибридного подхода, при котором решение, полученное на быстрой разностной схеме на грубой сетке, корректируется нейронной сетью. Были рассмотрены входные данные в виде двумерного массива (конечное поле концентрации) и трехмерного массива, содержащего временную историю решения. Для решения проблемы использовались свёрточные архитектуры (автоэнкодеры, U-Net) и нейронные операторы.

Обучение моделей проводилось на синтетических данных. На этапе обучения использовались задачи с постоянным полем скоростей переноса. Это позволило использовать в качестве целевых данных точные аналитические решения, что исключило влияние численных погрешностей на этапе обучения. Полученные модели были опробованы для решения задач с переменным полем скоростей переноса, что было основным критерием успешности модели.

Научный руководитель — д.ф.-м.н. Пененко А. В.