

Отзыв
на диссертационную работу Тамабай Д.О. «Математическое обоснование
численных методов решения уравнений пограничного слоя атмосферы»,
представленной на соискание ученой степени доктора философии (PhD)
по образовательной программе
8D05405 - Вычислительные науки и статистика

Диссертационная работа представляет собой исследование, отличающееся как глубиной теоретического анализа, так и комплексностью численной реализации. Целью исследования является моделирование распространения вредных примесей в атмосферном воздухе промышленных городов, основанное на решении системы уравнений Навье–Стокса, дополненной уравнениями тепломассообмена и химических превращений. Исследование охватывает широкий спектр сложных физических процессов, включая взаимодействие с подстилающей поверхностью, влияние орографии, термической стратификации и внешних источников загрязнений, что делает задачу крайне актуальной и методологически насыщенной.

Существенный научный вклад диссертационной работы заключается в построении и математическом обосновании модифицированной трёхэтапной схемы расщепления по физическим процессам, где первые два этапа реализованы с использованием неявных разностных аппроксимаций. Такой подход значительно повышает устойчивость схемы и позволяет проводить вычисления на больших временных интервалах без потери точности. Это особенно важно для задач атмосферной динамики, где неустойчивость численного алгоритма может привести к искажению результатов моделирования.

Научная новизна работы проявляется также в строго сформулированных и доказанных априорных оценках второй производной по пространственным координатам для вектора скорости и градиента давления, что ранее не находило исчерпывающего отражения в литературе по численным методам для уравнений Навье–Стокса. В работе подробно рассмотрены вопросы аппроксимации граничных условий для эллиптического уравнения давления, и предложена новая схема, обеспечивающая согласованность с полем скорости и корректное соблюдение дивергентности.

Разностные схемы, разработанные в диссертации, обладают рядом преимуществ по сравнению с классическими двухэтапными методами расщепления. Проведён сравнительный численный анализ, подтверждающий более высокую точность и стабильность модифицированного метода.

Важным компонентом исследования является практическая реализация предложенного метода. Разработанный алгоритм реализован в виде программного комплекса на языке Python с использованием специализированных библиотек для научных вычислений. Программа охватывает полный цикл численного моделирования: от считывания входных данных и построения

