

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/322632071>

Применение наложенных сеток для решения задач гидродинамики с переменными границами

Thesis · March 2017

DOI: 10.13140/RG.2.2.24869.81125

CITATIONS

0

2 authors:



I. S. Nikitin

Institute for Computer Aided Design of Russia...

85 PUBLICATIONS 48 CITATIONS

SEE PROFILE



N. G. Burago

Russian Academy of Sciences

117 PUBLICATIONS 128 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



I just participate in several projects of Russian Academy of Sciences devoted to development of numerical methods for Continuum Mechanics [View project](#)

ПРИМЕНЕНИЕ НАЛОЖЕННЫХ СЕТОК ДЛЯ РАСЧЕТА ЗАДАЧ ГИДРОДИНАМИКИ С ПЕРЕМЕННЫМИ ГРАНИЦАМИ

Н.Г. Бурого¹, И.С. Никитин^{2,3}

(¹ИПМех РАН им. А.Ю. Ишлинского, ²ИАП РАН, ³МАИ, г. Москва)

История вопроса подробно рассмотрена в [1]. Здесь описаны алгоритмы и результаты применения методов наложенных сеток [2], непрерывных и дискретных маркеров для расчета течений тяжелой жидкости со свободными границами. Использована вариационная формулировка трехмерных нестационарных уравнений Навье-Стокса и метод конечных элементов. Сквозной счет течений проведен на окаймляющих область течения регулярных лагранжево-эйлеровых адаптивных сетках [2] в трех вариантах. В первом варианте область, занятая тяжелой жидкостью, определяется наложенной подвижной лагранжевой сеткой. Во втором варианте применены подчиненные уравнению переноса непрерывные маркер-функции, равные единице всюду, где есть жидкость, и нулю там, где жидкости нет. Изоповерхность со значением маркер-функции 0.5 представляет подвижную границу. Из-за диффузии граница размывается и определяется приближенно, что влечет нарушение консервативности. Для исправления в алгоритм введена процедура антидиффузии с корректировкой поддерживающей глобальное сохранение массы в области решения. В третьем варианте движение жидкости отслеживается дискретными лагранжевыми маркерами. Реализован алгоритм порождения маркеров на входных границах и уничтожения маркеров на выходных границах, что позволило рассматривать задачи с открытыми границами на больших временах. Предложена улучшенная интерполяция решения на границах.

Представлены результаты моделирования ряда задач: 1) о падении капли в бассейн, заполненный водой, 2) о стекании воды с этажа на этаж через отверстие; 3) об обрушении водяной колонны и о колебаниях жидкости в замкнутом бассейне; 4) о фонтане и луже от вертикальной струи; 5) о падении горизонтальных струй в бассейн с жидкостью и др. Представлены сравнения результатов с имеющимися решениями других авторов. Рассмотрен набор специфических тестовых задач для отладки алгоритмов, использующих непрерывные и дискретные маркеры, дополняющих стандартные тесты для методов расчета задач Навье-Стокса. Например, дополнительно проверялась правильность расчета гидростатики в условиях частично заполненной тяжелой жидкостью области решения, сохранение массы во времени в покоящейся и в свободно падающей жидкости со свободными границами (капли). Эти тесты нетривиальны и позволяют эффективно отсеять неудачные варианты алгоритмов.

Исследование выполнено в рамках проекта РФФИ 15-08-02392.

Литература

1. Бурого Н.Г., Кукуджанов В.Н. Обзор контактных алгоритмов. МТТ. 2005. N. 1. С. 44-85. (Интернет: <http://www.ipmnet.ru/~burago/papers/cont-rn.pdf>)
2. Бурого Н.Г., Никитин И.С., Якушев В.Л. Гибридный численный метод решения нестационарных задач механики сплошной среды с применением адаптивных наложенных сеток. Журнал вычислительной математики и математической физики. 2016. Том 56. N.6. С. 1082-1092.