

Секция «Вычислительная математика, математическое моделирование и численные методы»

Влияние граничных условий на математическое моделирование процессов динамики газозвеси численными методами

Тукмаков Дмитрий Алексеевич

Студент (специалист)

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского, Казань, Россия

E-mail: tukmakovda@imm.knc.ru

Влияние граничных условий на математическое моделирование процессов динамики газозвеси численными методами

Тукмаков Дмитрий Алексеевич

научный сотрудник, к.ф.-м.н.

Лаборатория механики сплошных сред ИММ КазНЦ РАН, Казань, Россия

E-mail: mailto:tukmakovda@imm.knc.ru

Одним из приложений вычислительной математики является разработка численных алгоритмов моделирования процессов гидродинамики [1-16]. В монографии [1] изложены основы математического моделирования динамики неоднородных сред.

В работе [2] представлены результаты моделирования двухфазных течений газа с частицами. В работе [3] также исследованы вопросы динамики двухфазных сред.

В монографии [4] представлены одномерные модели ударно-волновой динамики газа с частицами.

В работе [5] разработаны математические модели ударно-волновых течений во взвесах металлических частиц.

В статье [6] исходя из физических предпосылок получена математическая модель вдува дисперсных частиц.

В публикации [7] исследованы течения газокапельных сред с учетом фазовых переходов.

В статье [8] численно и аналитически моделируются режимы работы ударной трубы с газо-дисперсной взвесью.

В работах [9-13] описан численный метод и математическая модель применяемая в текущей статье.

В данной работе исследовалось влияние граничных условий на динамику несущей среды и межфазный обмен импульсом при ударно-волновом течении газозвеси с вязкой несущей средой в плоском канале. В двухмерной конечно-разностной аппроксимации на границах расчетной области для газа и дисперсной фазы задавались граничные условия ограниченного, вдоль продольной координаты $-x$, канала: На боковых границах задавались граничные условия двух типов – «проскальзывания» и «прилипания». Однородные граничные условия Неймана для составляющих скорости несущей среды и дисперсной фазы на боковых поверхностях канала – граничные условия «проскальзывания» [14]: Однородные граничные условия Дирихле для составляющих скорости – граничные условия «прилипания»: Для остальных функций задавались однородные граничные условия Неймана: Здесь N_x и N_y количество узлов в x и y направлениях соответственно.

«Работа выполнена за счет гранта Академии наук Республики Татарстан, предоставленного молодым кандидатам наук (постдокторантам) с целью защиты докторской диссертации, выполнения научно-исследовательских работ, а также выполнения трудовых

функций в научных и образовательных организациях Республики Татарстан в рамках Государственной программы Республики Татарстан «Научно-технологическое развитие Республики Татарстан». (Соглашения № 84/2024-ПД от 16 декабря 2024 года).

Литература

1. Нигматулин Р. И. Основы механики гетерогенных сред. М.: Наука, 1978. 336с.
2. Стернин Л.Е. Двухфазные моно – и полидисперсные течения газа с частицами. М.: Машиностроение, 1980.
3. Дейч М.Е., Филиппов Г.А. Газодинамика двухфазных сред. Москва: Энергоиздат, 1981.
4. Кутушев А.Г. Математическое моделирование волновых процессов в аэродисперсных и порошкообразных средах. СПб.: Недра. 2003.
5. Федоров А.В., Фомин В.М., Хмель Т.А. Волновые процессы в газовзвесах частиц металлов. Н.: Параллель, 2015.
6. Вараксин А.Ю., Протасов М.В. О влиянии вдува газа на защиту поверхностей тел, обтекаемых двухфазным потоком // Теплофизика высоких температур. 2017. №6.
7. Голубкина И.В., Осипцов А.Н. Волны уплотнения с частичной и полной дисперсией в газокапельной среде с фазовыми переходами // Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа. 2022. № 3.
8. Садин Д.В. Численное и аналитическое исследование разлета газовзвеси в закрытой ударной трубе // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Физико-математические науки. 2021, №4.
9. Тукмаков Д.А. Математическое моделирование вытеснения аэрозоля потоком газа // Вестник Череповецкого государственного университета, 2019, №6.
10. Тукмаков Д. А. Математическое исследование скоростного скольжения фаз при взаимодействии ударной волны предельно малой интенсивности с газовзвесью // Вестник Череповецкого государственного университета. 2020, № 4.
11. Ахунов А. А., Тукмакова Н. А., Тукмаков Д. А. Численное исследование распространения ударной волны предельно малой интенсивности из чистого газа в электрически заряженную запылённую среду // Учёные записки Забайкальского государственного университета. 2020, № 3.
12. Ахунов А.А., Тукмаков Д.А. Численное исследование влияния плотности материала дисперсных включений на процесс разлёта газовзвеси в вакуум // Вестник Забайкальского государственного университета. 2020, №3.
13. Тукмаков Д.А., Тукмакова Н.А. Численное исследование влияния размера дисперсных включений на процесс разлёта газовзвеси в вакуум // Вестник КРАУНЦ. Физ.-мат. науки. 2020, № 1. С.
14. Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей В 2-х томах, Т.2, Москва: Мир, 1991.
15. Тукмаков А.Л. Возникновение синфазных колебаний тонких пластин при аэроупругом взаимодействии // Прикладная механика и техническая физика. 2003. Т. 44. № 1.
16. Музафаров И.Ф., Утюжников С.В. Применение компактных разностных схем к исследованию нестационарных течений сжимаемого газа // Математическое моделирование. 1993. №3.