

МЕТОД ПОДВИЖНОГО ОКНА НАБЛЮДЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УДАРНЫХ ВОЛН В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

С. А. Мурзов^{1, 2}, С. А. Дьячков^{1, 2}, Г. В. Выскварко^{1, 3}, И. С. Гальцов^{1, 2, 3}, П. Р. Левашов^{1, 3}

¹Объединенный институт высоких температур РАН, Москва, Россия

²ФГУП «ВНИИА им. Н. Л. Духова», Москва, Россия

³МФТИ (НИУ), Москва, Россия

При численном моделировании гидродинамических процессов, связанных с перемещением исследуемого объекта на значительное расстояние, зачастую представляют интерес лишь процессы в ограниченной области пространства, окружающей исследуемое явление или объект. Тогда моделирование всей расчетной области в каждый момент времени трудоемко с вычислительной точки зрения. Из физических соображений целесообразнее пренебречь влиянием дальних несущественных для исследуемого явления участков расчетной области. Вместо этого может быть введено граничное условие на сторонах прямоугольной области гораздо меньшего размера, содержащей исследуемое явление. Впервые метод применялся в молекулярно-динамическом моделировании [1] и направлен на решение проблемы обуславливаемой тем, что при движении ударной волны в упругопластической гетерогенной среде, зона релаксации напряжений за фронтом ударной волны занимает значительное время.

В настоящей работе представлен новый подход к моделированию стационарных ударных волн в сжимаемых средах с помощью разработанного метода адаптивного подвижного окна наблюдения. Основная идея метода заключается в том, что скорость этой системы корректируется итеративным алгоритмом обратной связи с целью установления желаемого положения фронта ударной волны. Итерационный алгоритм адаптивного подвижного окна последовательно оценивает скорость ударной волны и применяет преобразования скорости системы отсчета, чтобы остановить перемещение фронта волны внутри моделируемой области расчета. Метод показал более быструю сходимость и применимость для относительно слабых ударных волн мезомеханической модели пористой меди методом сглаженных частиц в гидродинамике в отличие от ранее разработанного алгоритма подвижного окна, как показано в работе [2]. В данной работе метод доработан для молекулярно-динамического моделирования на примере расчета ударных волн в аргоне. В результате чего получена ударная адиабата, которая хорошо согласуется с полученной в моделировании с использованием расчета семейства изотерм небольшой системы атомов и поиском нуля функции Гюгонио. Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда № 24-19-00746.

Литература

1. **Zhakhovskii, V. V.** Shock wave structure in Lennard-Jones crystal via molecular dynamics [Text] / V. V. Zhakhovskii, S. V. Zybin, K. Nishiohara, S. I. Anisimov // *Phys. Rev. Lett.* – 1999. – Vol. 83. – P. 1175–1178.
2. **Murзов, S. A.** Adaptive moving window technique for SPH simulation of stationary shock waves [Text] / S. A. Murzov, S. A. Dyachkov, V. V. Zhakhovsky // *Comp. Phys. Comm.* – 2024. — Vol. 298. – P. 1–16. doi: 10.1016/j.cpc.2024.109116.