

потока. Если мы дополним поверхность \hat{S} до поверхности некоторой односвязной области, на которой задан потенциал $V(\xi)$, равный внутри области константе, так чтобы предельные значения на \hat{S} его нормальной производной снаружи области имели величины нормальной компоненты скорости невозмущенного потока, то разность гармонической функции, градиент которой - скорость невозмущенного потока, и потенциала $V(\xi)$, будет задавать функцию, градиент которой - скорость потока обтекающего поверхность \hat{S} .

В докладе приводится геометрический способ построения функции плотности ξ потенциала $V(\xi)$, равного константе внутри произвольной односвязной области, и обобщение способа на плоский случай для логарифмического потенциала. Указываются особенности поведения искомой функции плотности вблизи угловых и конических точек. Приводятся примеры применения способа при моделировании задач: о падении косой струи на плоскость, о затопленной струе, об обтекании угловой стенки с завихренной зоной вблизи вершины угла.

Литература

1. Сретенский Л.Н. Теория ньютона-вского потенциала. —М.Л.: Гос. изд-во технико-теоретической литературы, 1946.
2. Лаврентьев М. А., Шабат Б. В. Проблемы гидродинамики и их математические модели. —М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1973.
3. Биркгоф Г., Сарантонелло Э. Струи, следы и каверны. — М.: Мир, 1964.

Численный анализ устойчивости контактного разрыва в задаче о взрыве

Ю. В. Туник

НИИ механики МГУ имени М.В. Ломоносова

tunik@imec.msu.ru

Задача о взрыве впервые была поставлена и решена Л.И. Седовым в предположении о точечном источнике инициирования и

высокой интенсивности ударной волны [1,2]. В последующих работах изучаются различные аспекты взрывных процессов. История теории взрыва подробно изложена в [3,4]. Появление конечно-разностных численных методов сквозного счета позволило моделировать разрывные решения уравнений гидродинамики и способствовало развитию исследований. В настоящее время задача о взрыве стала рассматриваться в качестве одной из тестовых для современных численных схем высокого порядка точности. Выполненные на их основе расчеты с учетом противодавления и конечной области инициирования взрыва указывают на развитие неустойчивости контактного разрыва (см., например, [5]). Утверждается, что это проявление неустойчивости Рихтмайера - Мешкова [6].

В данной работе для решения задачи о цилиндрическом взрыве с учетом противодавления и конечного размера области инициирования используются разработанные модификации схемы С.К. Годунова, повышающие точность расчетов по пространственным переменным. Применительно к системе уравнений распространения плоских звуковых волн эти схемы исследуются на неубывание энтропии, что позволяет надеяться на получения физически обоснованных численных решений. Решены тестовые задачи о распаде разрыва в трубе и о трансформации неоднородности в потоке невязкого газа.

Анализ численных решений задачи о взрыве в полярной системе координат не подтверждает развития неустойчивости контактного разрыва, имеющего форму окружности в начальный момент (рис. 1). В случае первоначально возмущенного контактного разрыва изменение его формы обусловлено, в основном, неустойчивостью Тейлора [7] (рис. 2), а не Рихтмайера - Мешкова.

Литература

1. Седов Л.И. Теория подобия и размерности в механике. 3-е изд. Гостехиздат. 1954. 328 с.
2. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике. М.: Наука. 1967. 428 с.
3. Коробейников В.П. Задачи теории точечного взрыва. М.: Наука. Гл. редакция физико-математической литературы. 1985. 400с.

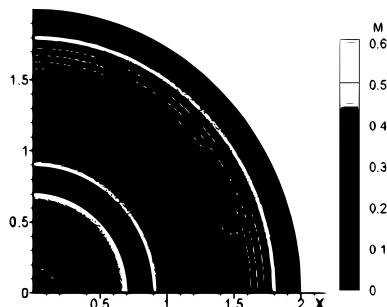


Рис. 1: Изохоры на фоне числа Маха при круговой форме контактного разрыва в начальный момент времени

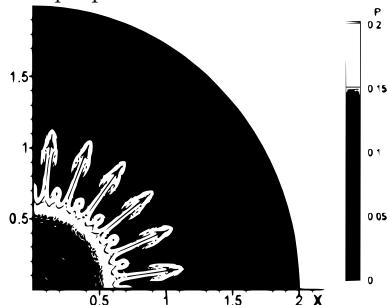


Рис. 2: Изохоры на фоне давления в случае синусоидального возмущения контактного разрыва в начальный момент времени

4. Седов Л.И., Коробейников В.П., Марков В.В. Теория распространения взрывных волн. Теоретическая и математическая физика. Сборник обзорных статей 3. Труды МИАН СССР. 175. 1986. С. 178-216.
5. Liska R., Wendroff B. Comparison of several different schemes on 1D and 2D test problem for the Euler equations. SIAM Journal on Scientific Computing. (Society for Industrial and Applied Mathematics). 2003. V. 25. No. 3. Pp. 995-1017.
6. Мешков Е.Е. Неустойчивость границы раздела двух газов, ускоряемой ударной волной. Изв. АН СССР. МЖГ. 1969. №5. С. 151-158.
7. Taylor J. The instability of liquid surfaces when accelerated in a direction perpendicular to their planes. I. Proc. Roy Soc. J. Lond. 1950. Ser. A, vol. 201. No 1065. Pp. 192-196.