

0.1. Арендаренко М.С. Моделирование распространения звуковых волн в сильнозапылённой газозвеси с интенсивным и умеренным межфазным взаимодействием

Математическое моделирование газопылевых сред с полидисперсными частицами востребовано во многих научных и технологических задачах. Численные модели таких сред необходимо верифицировать на эталонных решениях. Мы рассматриваем задачу о распространении звуковых волн малой амплитуды в газопылевой среде. Первая цель данной работы заключается в создании генератора эталонного решения для системы уравнений, моделирующей динамику невязкого сжимаемого газа в случае N фракций дисперсной пыли пренебрежимо малого объёма, взаимодействующих с несущим газом через силу трения. Второй целью является реализация верифицирующихся на эталонном решении кодов на основе метода SPH – бессеточного метода решения нестационарных задач математической физики.

Для нахождения эталонного решения мы линеаризовали исходную нелинейную систему на стационарном решении, после чего применили метод Фурье для нахождения решения полученной системы [1–3]. В случае умеренного межфазного взаимодействия получаемое методом Фурье решение не может быть представлено аналитически. Поэтому мы реализовали программный код в среде *SciLab*. Этот код принимает на вход параметры газопылевой среды и размеры области, в которой мы ищем решение. На выходе мы получаем аналитическое представление решения в момент времени $t = 0$, а также численное решение в заданный момент времени $t = T$.

Кроме этого была создана численная реализация решения исходной нелинейной задачи методом SPH. Мы использовали классический для SPH подход к аппроксимации пространственных производных, но межфазное взаимодействие рассчитывали с помощью неподвижной эйлеровой сетки. Программный код реализован на языке C++. Мы получили экспериментальные оценки вычислительной сложности двух алгоритмов решения СЛАУ при расчёте межфазного взаимодействия в SPH в зависимости от N – количества фракций пыли. Замеры показали, что оба алгоритма имеют вычислительную сложность $O(N)$.

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда (грант № 19-71-10026).

Научный руководитель — канд. физ.-мат. наук Стояновская О. П.

Список литературы

- [1] STOYANOVSKAYA O., DAVYDOV M., ARENDARENKO M. ET AL. Fast method to simulate dynamics of two-phase medium with intense interaction between phases by smoothed particle hydrodynamics: gas-dust mixture with polydisperse particles, linear drag, one-dimensional tests // Journal of Computational Physics. 2021. Vol. 430. N. 110035.
- [2] MARKELOVA T., STOYANOVSKAYA O., ARENDARENKO M. ET AL. Acoustic waves in monodisperse and polydisperse gas-dust mixtures with intense momentum transfer between phases // Journal of Physics: Conference Series. 2020. Vol. 1666. N. 012050.
- [3] MARKELOVA T. V., ARENDARENKO M. S., ИСАЕНКО Е. А., СТОЯНОВСКАЯ О. П. Плоские звуковые волны малой амплитуды в газопылевой среде с полидисперсными частицами // Прикладная механика и техническая физика. 2021. Т. 62. С. 158–168.