

УДК 517.9+533

МНОГОМЕРНЫЕ АВТОМОДЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ ГАЗОВОЙ ДИНАМИКИ

© А. И. Голод*, А. П. Чупахин**

* lion18@list.ru, ** chupakhin@hydro.nsc.ru

* Новосибирский государственный университет, Новосибирск;

** Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева, Новосибирск

Автомодельные решения играют большую роль в газовой и гидродинамике. Классические автомодельные решения существенно использовались при построении задачи о сильном взрыве [1]. Между тем такие решения описывают, фактически, одномерные движения и не исчерпывают всего множества автомодельных решений. Такие решения являются инвариантными относительно групп растяжений, допускаемых уравнениями газовой динамики [2].

Уравнения газовой динамики с политропным уравнением состояния $p = S\rho^\gamma$ допускают, при общем показателе адиабаты γ , трехмерную алгебру растяжений $H_3 = \langle Y_1, Y_2, Y_3 \rangle$, где $Y_1 = t\partial_t + x\partial_x + y\partial_y + z\partial_z$, $Y_2 = t\partial_t - u\partial_u - v\partial_v - w\partial_w + 2\rho\partial_\rho$, $Y_3 = \rho\partial_\rho + p\partial_p$. Существует 10 инвариантных подмоделей, отвечающих подалгебрам алгебры H_3 [3]. Среди них пять подмоделей размерности 1 и пять размерности 2, которые порождают инвариантные решения ранга три и два соответственно.

В работе построены факторуравнения, отвечающие перечисленным инвариантным подмоделям. Они являются системами уравнений в частных производных с тремя и двумя независимыми переменными и описывают существенно трехмерные движения газа. Большой интерес для приложений имеют подмодели, порожденные подалгебрами алгебры H_3 и оператором вращения $S = y\partial_z - z\partial_y + v\partial_w - w\partial_v$. Такие подалгебры размерности 3 описывают подмодели ранга 1, для которых факторуравнения являются системами обыкновенных дифференциальных уравнений. Физически им отвечают вихревые движения газа, являющиеся обобщениями классических конически-инвариантных.

В работе построены факторуравнения, отвечающие трём подалгебрам такого типа, имеющим вид $\langle S + aY_1, bY_1 + Y_2, cY_1 + Y_3 \rangle$, $\langle Y_1S + aY_2, bY_2 + Y_3 \rangle$, $\langle Y_1, Y_2, S + aY_3 \rangle$. Подробно исследована подмодель отвечающая последней из этих подалгебр.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 05-01-00080 и СО РАН № 2.15.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Седов Л. И. Методы подобия и размерности в механике. М.: Наука, 1981.
2. Овсянников Л. В. Групповой анализ дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1978.
3. Головин С. В. Оптимальная система подалгебр для алгебры Ли операторов, допускаемых уравнениями газовой динамики в случае политропного газа. Новосибирск, 1996 (Препринт / СО РАН, Ин-т Гидродинамики; № 5-96).