

УДК 517.957:[532.516.5+536.23]

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО ИНВАРИАНТНЫЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ ДИНАМИКИ ВЯЗКОГО ТЕПЛОПРОВОДНОГО ГАЗА

© В. В. Бублик

bublik@itam.nsc.ru

Институт теоретической и прикладной механики им. С. А. Христиановича СО РАН, Новосибирск

Для системы уравнений Навье – Стокса сжимаемого вязкого теплопроводного газа с политропным уравнением состояния изучаются дифференциально инвариантные решения. Указанная система уравнений в случае осесимметричных нестационарных движений газа допускает пятимерную алгебру Ли операторов, а в случае плоских стационарных течений газа — также пятимерную алгебру Ли операторов, не изоморфную первой. Для исследования дифференциально инвариантных решений необходимо для каждой допускаемой подалгебры построить базис дифференциальных инвариантов и найти операторы инвариантного дифференцирования. Такая работа была полностью проведена для всех подалгебр. Для стационарного плоского случая все подалгебры можно разделить на 25 серий (4 серии одномерных подалгебр, 6 — двумерных, 8 — трехмерных, 6 — четырехмерных и одну пятимерную подалгебру, совпадающую с допускаемой алгеброй). Для нестационарного осесимметричного случая все подалгебры можно разделить на 46 серий (11 серий одномерных подалгебр, 18 — двумерных, 12 — трехмерных, 4 — четырехмерных и одну пятимерную подалгебру, совпадающую с допускаемой алгеброй). Доказано, что для части серий подалгебр базис дифференциальных инвариантов содержится среди инвариантов нулевого порядка, для остальных подалгебр — среди инвариантов порядка не выше первого. Для всех подалгебр были исследованы регулярные дифференциально инвариантные решения. Показано, что для построения регулярных дифференциально инвариантных решений достаточно использовать только инварианты из базиса дифференциальных инвариантов. К этим решениям сводятся все остальные регулярные дифференциально инвариантные решения, построенные на основе инвариантов более высокого порядка. Показано, что любое регулярное дифференциально инвариантное решение является в то же время регулярным частично инвариантным решением, построенным на той же самой подгруппе. При этом эти решения полностью совпадают в том случае, если базис дифференциальных инвариантов подгруппы состоит только из инвариантов нулевого порядка. Если же в базисе дифференциальных инвариантов подгруппы содержатся инварианты первого порядка, то дифференциально инвариантная подмодель дает только частный случай частично инвариантной подмодели. Поскольку полное исследование всех регулярных частично инвариантных решений уравнений для указанной модели не проведено, то даже частные случаи исследования таких решений представляют интерес. Построены примеры новых регулярных дифференциально инвариантных решений уравнений. Показано, что часть из них редуцируется к инвариантным решениям. Исследованы также некоторые нерегулярные дифференциально инвариантные решения. Среди них получены как редуцируемые, так и не редуцируемые к инвариантным решениям.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (номер проекта 06-01-00080).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Овсянников Л. В. Групповой анализ дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1978.
2. Андреев В. К., Бублик В. В., Бытёв В. О. Симметрии неклассических моделей гидродинамики. Новосибирск: Наука, 2003.