

УДК 004.942

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ЧИСЛЕННОГО РАСЧЁТА ДОЗВУКОВОГО ТЕЧЕНИЯ В ПНЕВМАТИЧЕСКОМ КЛАПАНЕ

Романов К. А., Макарьянц Г. М.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика
С. П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

Численное моделирование течений газа в сверхзвуковых и дозвуковых режимах является актуальной задачей вычислительной гидродинамики. При этом важной, но при этом редко рассматриваемой задачей, возникающей во время численного расчёта, является оценка его погрешности. Например, в работах [1] и [2] не проводится проверка модели на устойчивость и оценка погрешности результатов, что может привести к искажению результатов расчёта.

К существенным факторам, влияющим на погрешность, относятся заданные граничные и начальные условия расчёта, качество сетки конечных элементов, правильная оценка размеров пристеночного слоя, а также устойчивость самой сеточной модели, от которой зависит точность результатов самого расчёта.

В работе была рассмотрена двумерная модель течения идеального газа в пневматическом клапане в пакете программного обеспечения ANSYS Fluent. Приведены результаты численного расчёта при различных граничных условиях и частотой сетки конечных элементов.

Для определения погрешности численного расчёта смоделирована двумерная осесимметричная модель пневматического клапана, в котором регулируемым параметром является его высота подъема h (рисунок 1).

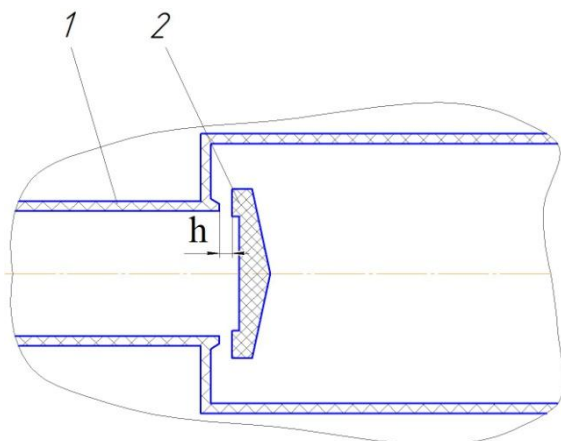


Рис. 1. Геометрическая осесимметричная модель пневматического клапана:
1 – корпус; 2 – крышка клапана

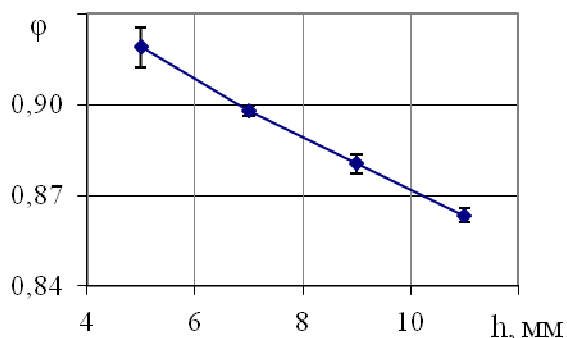


Рис. 2. График изменения коэффициента подъемной силы (при $P = 15$ кПа),
 h – высота подъема клапана

В процессе расчёта были определены силы давления на тарель клапана и расход при различных давлениях на входе и различной высоте подъема клапана.

График изменения коэффициента подъемной силы с учётом полученных в результате расчётов погрешностей представлен на рисунке 2.

На рисунке 3 представлен график изменения относительной погрешности расчёта при различных давлениях на входе.

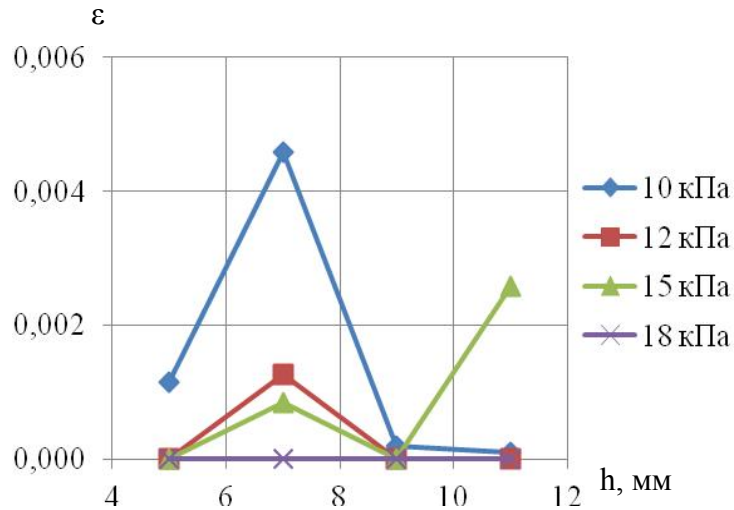


Рис. 3. График изменения относительной погрешности

По полученным из расчётов данным видно, что результаты измерений попадают в заданные пределы отклонений численного расчёта, то есть они являются достаточно точными. Относительные погрешности вызваны неточностями численных методов.

Библиографический список

1. J. Badur, M. Banaszekiewicz, M. Karcz, M. Winowiecki «Numerical simulation of 3D flow through a control valve».
2. Q.F. Hou, B.Y. Guo, L.F. Li, A.B. Yu «Numerical simulation of gas flow in an electrostatic precipitator».