

Исследование программного средства mFlow для решения задач динамики жидкости на примере течений в плоских каналах

Научный руководитель – Чернышев Александр Сергеевич

Слезко Виктория Борисовна

Студент (бакалавр)

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Институт прикладной математики и механики, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: vica9051996@rambler.ru

Проведение численных экспериментов предполагает наличие программного инструментария, позволяющего решать необходимые уравнения в рамках поставленной задачи. В области гидрогазодинамики существует достаточно много готовых решений, однако они являются либо коммерческими, что затрудняет их использование небольшими исследовательскими группами, либо узкоспециализированными и не позволяющими в полной мере адаптировать себя под конкретные задачи. В связи с этим возникает необходимость разработки собственных программных средств.

При исследовании задач встает вопрос об адекватности описания процессов и явлений, происходящих при течении жидкости, а также корректности решения уравнений в рамках разработанного кода и реализованных в нем математических моделях. Существует много задач, для которых есть либо аналитические решения, либо проверенные экспериментальные данные. Также, для этих задач имеются решения, полученные в сторонних программных системах. Согласие решения при использовании разработанного кода с экспериментом и аналитикой, либо решением, полученным в другом вычислительном пакете, позволит говорить о применимости кода и на более широком круге задач. Таким образом, верификация и валидация разработанного кода являются важным подготовительным этапом при переходе к значимым проблемам.

В работе исследуется программный код mFlow, предназначенный для расчета полидисперсных, турбулентных потоков многофазных сред, разработанный в Секторе численного моделирования ФТИ им. А.Ф.Иоффе [2]. Исследования проводятся на двух классических задачах о течении жидкости в канале: ламинарном течении в плоскопараллельном канале и турбулентном течении за обратным уступом. Первая задача подробно разобрана, например, в [1]. Детальная информация по постановке и по суммарным данным экспериментов и расчетов для задачи о течении за обратным уступом представлена в статье [3]. Обе задачи также были решены в программном комплексе OpenFOAM — свободно распространяемом инструментарии вычислительной гидродинамики.

Для задачи о плоскопараллельном течении было получено хорошее согласие с аналитическим решением по профилю скорости, а для гидравлического сопротивления канала расхождение сопоставимо с точностью решения уравнений. При расчете турбулентного течения за обратным уступом исследовалась длина зоны рециркуляции и оценивалось положение точки присоединения пограничного слоя. Было получено хорошее согласие как с экспериментальными данными, так и с расчетами других авторов.

Автор выражает благодарность А. С. Чернышеву за помощь в подготовке тезисов.

Источники и литература

- 1) Лойцянский Л.Г., Механика жидкости и газа. — М: Дрофа, 2003.

- 2) А.С. Чернышев, А.А. Шмидт, Использование эйлерово-эйлеровского подхода для моделирования турбулентных течений пузырьковых сред // Письма в ЖТФ, 2013. — том 39, вып. 12. — С. 17-24.
- 3) J.-Y. Kim, A. J. Ghajar, C. Tang, G. L. Foutch, Comparison of near-wall treatment methods for high Reynolds number backward-facing step flow, Int. J. of Comp. Fl. Dyn., Vol. 19, No. 7, P. 493-500.