

# Моделирование сильного взаимодействия жидкости и конструкции программным комплексом FlowVision-ABAQUS

А.А.Аксенов

Приводится описание интегрированного программного комплекса FlowVision-ABAQUS для решения задач сильного взаимодействия между жидкостью и конструкции с использованием параллельных компьютеров с распределенной памятью. Решены задачи о падении вертолета с пневматическими баллонетами в воду, утечки масла через маслосъемный колпачок двигателя внутреннего сгорания.

В настоящее время кластерные технологии вычислений получили широкое распространение в связи с доступностью суперкомпьютеров для широкого круга пользователей. Одним из основных потребителей больших расчетных мощностей всегда была вычислительная гидродинамика, поэтому в этой области сейчас наметилось бурный переход коммерческих программных комплексов на использование кластерных вычислительных технологий.

Компания “ТЕСИС” выпустила третью версию программного комплекса FlowVision-НРС, предназначенного для моделирования трехмерных течений жидкости и газа в технических и природных объектах. Отличительной особенностью FlowVision-НРС является клиент-серверная архитектура, которая позволяет использование параллельных компьютеров с распределенной памятью, как для расчетов, так и для визуализации течения жидкости и газа. Новая архитектура программного комплекса позволяет наиболее полно использовать возможности параллельных вычислений на кластерах коллективного пользования, когда все задачи запускаются с помощью систем управления заданиями (батч-системы), сохранив при этом удобство работы с FlowVision через клиента, работающего на персональном компьютере.

Другой отличительной особенностью FlowVision-НРС является его тесная интеграция с конечно-элементной программой ABAQUS, которая предназначена для расчета прочностных характеристик конструкций. Обе программы могут работать на компьютерах с распределенной памятью, обмениваясь информацией в процессе расчета в параллельном режиме. Таким образом, использование обеих программ позволяет решать задачи взаимодействия жидкости и конструкций, такие, как например, аквапланирование автомобильного колеса, ветровая нагрузка на здания и сооружения, движение жидкости в цистернах и баках, приводнение гидросамолетов с одновременным расчетом прочностных характеристик объектов.

Интегрированный программный комплекс ABAQUS-FlowVision решает задачи методом двойного сопряжения на основе прямого интерфейса ABAQUS и FlowVision. При этом используется уникальная возможность программного комплекса FlowVision - автоматическая генерация конечно-объемной расчетной сетки с подсеточным разрешением криволинейной границы расчетной области, образованной конечно-элементной сеткой. Прямое сопряжение ABAQUS-FlowVision позволяет отказаться от использования специальных программ третьих сторон – таких, как MrCCI, решающих задачу интерполирования решения с конечно-элементной сетки на конечно-объемную и обратно.

Используемый подход позволяет передавать решения между программными комплексами с наименьшими искажениями (ошибками аппроксимации) и с большой скоростью обмена информацией через сетевое соединение. Конечному пользователю требуется сделать минимум действий для настройки совместного решения задачи как в ABAQUS, так и во FlowVision.

На основе описываемого подхода удалось решить ряд сложных сопряженных задач гидродинамики конструкций, такие, как падение вертолета с пневматическими баллонетами в воду, утечки масла через маслосъемный колпачок ДВС.