

Решение задачи о стационарном течении жидкости в расширяющемся канале в ANSYS CFX

Приведем описание расчета методом конечных элементов нестационарного течения вязкой несжимаемой жидкости в плоском расширяющемся канале в системе ANSYS CFX.

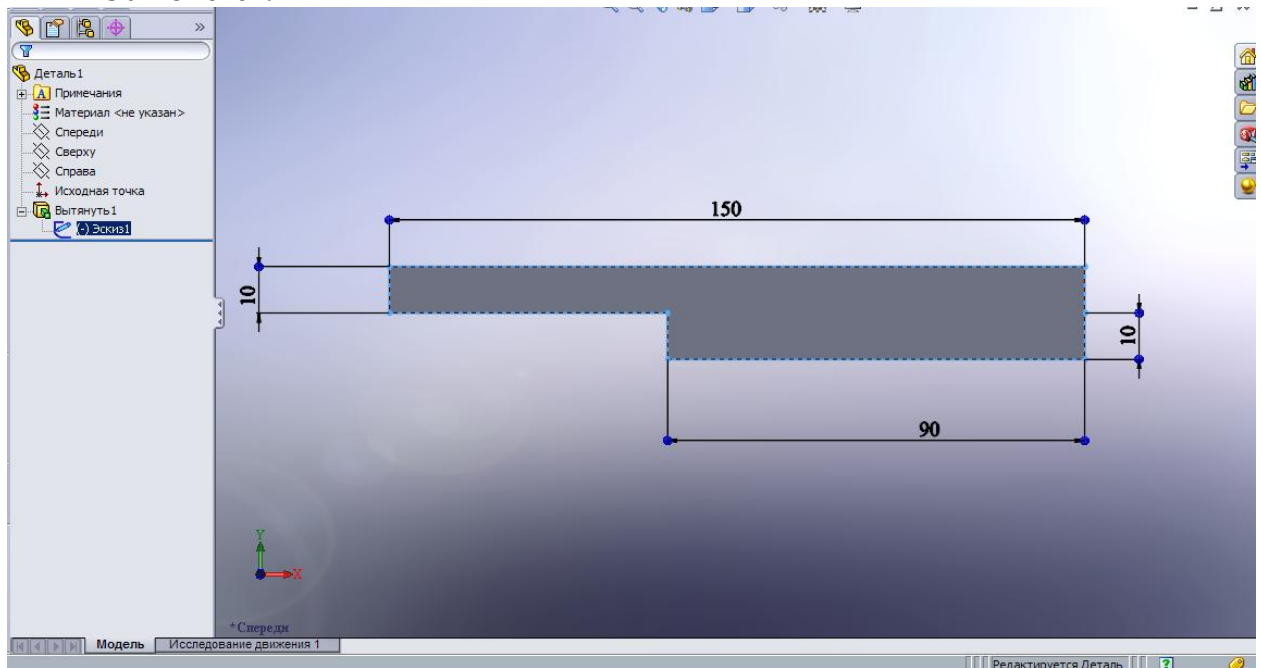
Рассматривается модель канала. Длина канала – 15 см, ширина входа – 1 см, расширяется канал на расстоянии 6 см от входа. Ширина выхода из канала – 2 см.

Первым шагом при моделировании является построение геометрической модели канала. Так как Ansys CFX не работает с двумерной геометрией, то создаем трехмерную модель, толщина которой намного меньше по сравнению с другими размерами. Толщину возьмем в размере 1 мм.

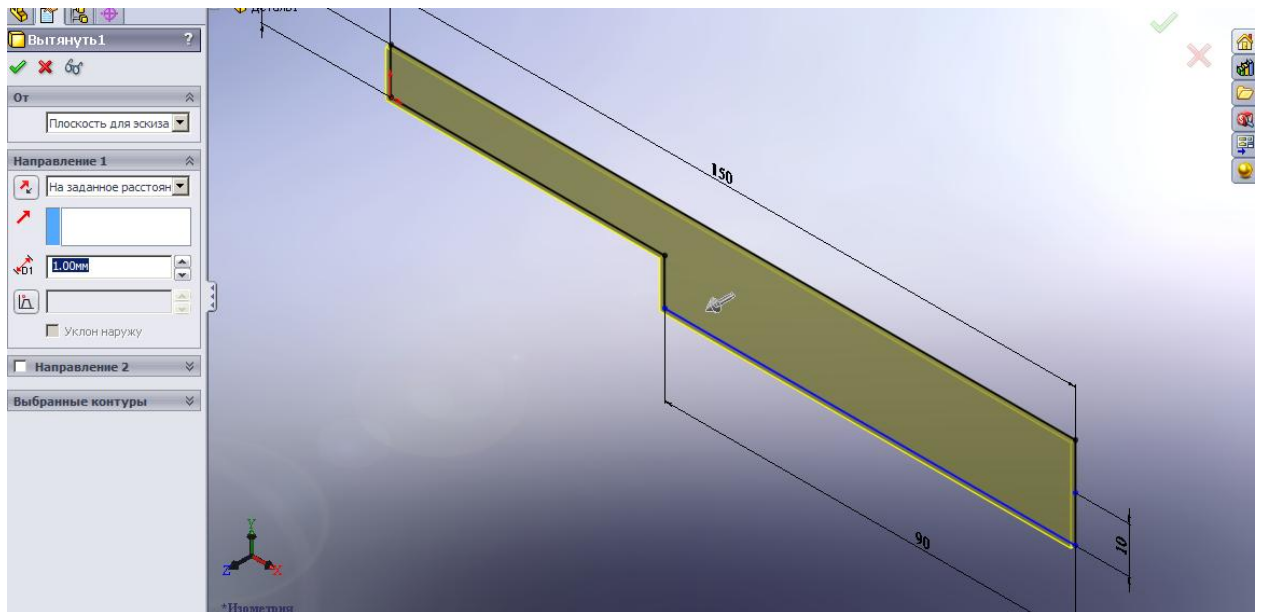
Геометрическая модель создается в пакете SolidWorks. Создаем новую деталь. Строим двумерный эскиз:

- Выбираем плоскость «Спереди»
- Строим «Угловой прямоугольник» с вершиной в начале координат
- Задаваем размеры верхней части (длина – 15 см, ширина – 1 см)
- Из правого нижнего угла полученного эскиза строим второй прямоугольник с учетом заданных данных о расстоянии от входа
- Удаляем разделение между прямоугольниками, чтобы создать нужный нам канал. Для этого на панели команд «Эскиз» нажимаем кнопку «Отсечь объекты». Слева в меню в опциях выбираем «Отсечь до ближайшего» и ждем 2 раза по перегородке между прямоугольниками.

Эскиз готов.



Чтобы создать объем, выбираем панель «Элементы» и выбираем «Вытянутая бобышка». Вводим в поле величины вытягивания 1 мм.



Теперь мы имеем необходимую нам модель. Сохраняем ее в формате Iges для импорта в Ansys Workbench.

Запускаем Ansys Workbench. В появившемся меню выбираем Geometry. Вам предложат выбрать размерности, выбираем миллиметры. Жмем File – Import External Geometry File и находим нашу модель. Слева, в графе Tree Outline щелкаем правой кнопкой мыши по пункту Import1, выбираем Generate. Выбираем в верхних вкладках пункт Project и находим пункт New mesh. Слева внизу, в панели Details of mesh открываем пункт Advanced. Задаем настройки создания сетки:

- Physics Preference – CFD
- Relevance – 100
- Element Size – 0,0007

Выше, в блоке Outline нажимаем правой кнопкой Mesh – Generate Mesh. Как только сетка создана, сохраняем ее. Мы получили сетку в формате *.cmbd.

Теперь приступим непосредственно к расчету. Открываем Ansys CFX. Создаем новую симуляцию. В выпавшем меню оставляем General. Жмем Ок. Импортируем сетку: File – Import Mesh. Не забываем, что наша сетка в формате cmbd. Первым делом создаем регионы, чтобы объединить необходимые нам области под единым именем. Выбираем Insert – Composite Region. Далее вводим имя области (предпочтительно Flow_in, Flow_out, Wall, чтобы было явно понятно, что за область). В меню нажимаем кнопку с троеточием и выбираем соответственно область входа, выхода и стенки. Задаем настройки домена. В древе Outline 2 раза щелкаем по Default Domain. Выбираем настройки:

- General Options – Fluid List – Water
- Fluid Models – Heat Transfer Option – None
- Fluid Models – Turbulence – None(Laminar)

Жмем Ок. Задаем граничные условия в пункте Insert – Boundary Condition. Названия каждого граничного условия вводим такими же, как и имена соответствующих областей, заданных ранее. Это является удобным подходом, так как программа автоматически создаст соответствие между регионом и граничным условием с одинаковым именем.

- Граничное условие Flow_in: Basic Settings – Boundary Type – Inlet, Boundary Details – Mass and Momentum – Cart.Vel.Components – $u = 0.001$, $v = 0$, $w = 0$
- Граничное условие Flow_out: Basic Settings – Boundary Type – Outlet, Boundary Details – Mass and Momentum – Cart.Vel.Components – $u = 0$, $v = 0$, $w = 0$
- Граничное условие Wall: Basic Settings – Boundary Type – Symmetry

Теперь выбираем File – Write Solver File. Ставим галочку в поле Quit CFX – Pre и сохраняем. Следом запускается решатель. Просто нажимаем Start Run. После расчета, на вопрос о начале пост-процессинга отвечаем Yes.

Разберемся в пост-процессоре. Для начала изменим вид камеры. Для этого нажимаем правую кнопку мыши в блоке View1 и выбираем Predefined Camera – View Towards –Z. Отобразим линии тока. В верхнем меню нажимаем Insert – Streamline. Зададим настройки отображения:

- Geometry – Start From – Flow_in
- Geometry - # of points – 40
- Жмем Apply

Мы отобразили линии тока и можем посмотреть, как текла жидкость. Как мы можем увидеть, в начале расширения, внизу образуется вихревое движение. Так же видно, что после расширения вода ударяется об низ канала и движется дальше, постепенно выравниваясь и продолжая ламинарное движение.

