

Современные приборы учета холодной и горячей воды имеют достаточно простую конструкцию, которая показана на рисунке ниже (фото с сайта <http://dtrd.ru/schetchiki-vody/gerrida.html>). В нижней части, выполненной из латуни, находятся два патрубка, а также рабочая камера, в которой располагается крыльчатка, которая вращается протекающей через счетчик водой. Вращательное движение передается в счетный механизм при помощи двух магнитов, один из которых расположен в верхней части крыльчатки, а второй - в нижней части центральной "шестеренки".



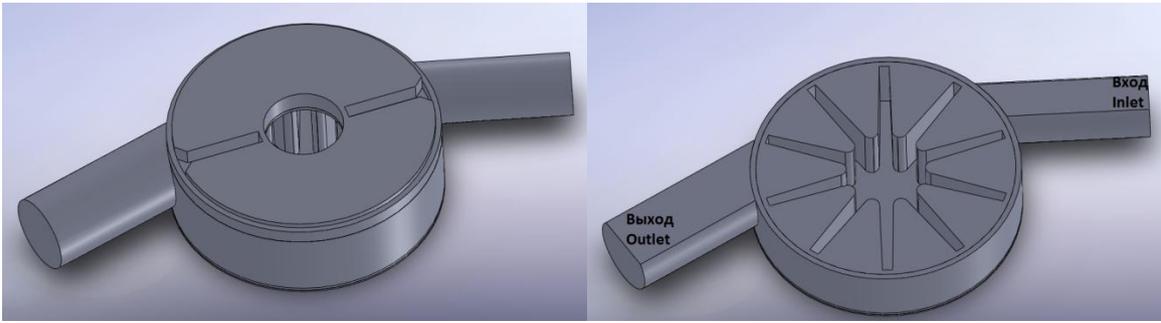
Встала задача об уменьшении металлоемкости нижней части счетчика. Было решено уменьшить диаметр нижней части счетчика, а также диаметр крыльчатки. При такой постановке помимо крыльчатки должна быть изменена и верхняя часть, содержащая в себе счетный механизм. Так как изменяется диаметр крыльчатки, то меняется и скорость ее вращения по сравнению со стандартным счетчиком при неизменном расходе воды.

Таким образом, было необходимо провести моделирование протекания воды через счетчик и раскручивания крыльчатки. Сравнивались скорости вращения двух крыльчаток стандартной и малой крыльчатки. Расчеты для малой и стандартной крыльчаток выполняются для одинаковых расходов воды через счетчик. Рассматривался расход воды величиной 1.5 кубометра в час (ГОСТ 6019).

В данном уроке мы покажем, как ставить задачу о раскручивании крыльчатки под действием набегающего потока воды. При такой постановке применяется специальный решатель 6DOF solver, позволяющий рассчитывать вынужденные вращательные и поступательные движения жестких недеформируемых тел, на которые действует поток жидкости или газа.

На рисунках ниже показана 3D модель объема воды, находящегося в рабочей камере счетчика "Бетар" и во входном и выходном патрубках. При постановке задачи в ANSYS CFX задание крыльчатки будет осуществляться по поверхностям (граням), ее ограничивающим. Необходимо будет задать массу крыльчатки и момент инерции вокруг оси вращения.

Задача решалась в нестационарной постановке (в начальный момент времени крыльчатка находилась в покое), шаг по времени задавался исходя из предполагаемой скорости вращения крыльчатки. Использовался шаг по времени 0.001 с.



Результаты расчетов сравнивались с аналогичными расчетами, опубликованными в статье Gorka S. Larraona, Alejandro Rivas, Juan Carlos Ramos. Computational Modeling and Simulation of a Single-Jet Water Meter. Journal of Fluids Engineering. 2008, Vol. 130 / 051102-1. Здесь авторы рассчитывали аналогичный счетчик при различных параметрах расхода воды. Более того, были выполнены натурные эксперименты, подтверждающие точность численного моделирования (см. рисунок ниже).

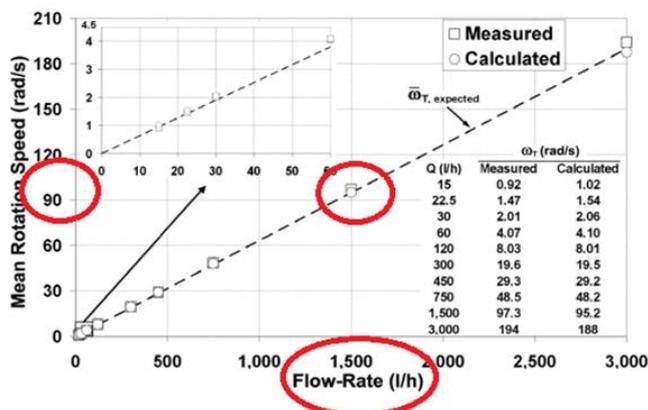
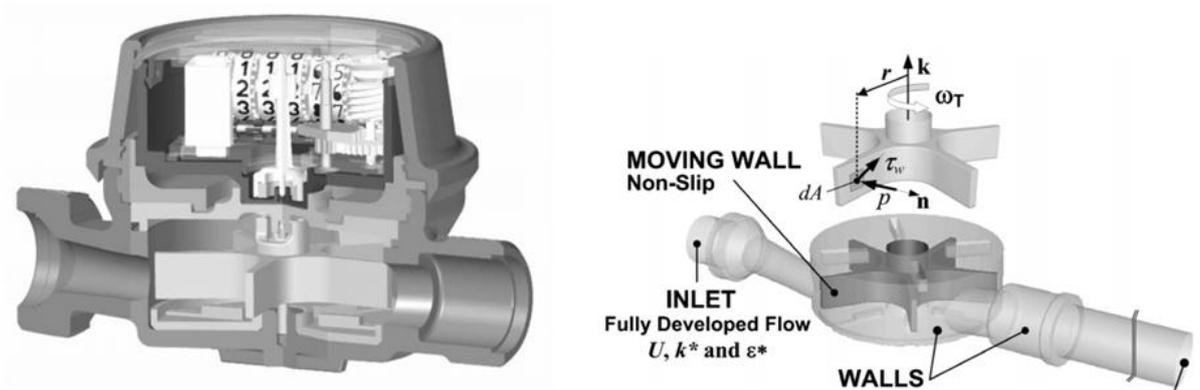


Fig. 11 Mean rotation speed of the turbine. Measured versus calculated values.

Нас интересовал расход 1.5 кубометра в час, при котором круговая скорость вращения крыльчатки в нашем расчете составила порядка 95 радиан в секунду.

Авторы в статье получили аналогичные значения порядка 97 радиан в секунду. Получена сходимость выполненных нами расчетов и расчетов, выполненных зарубежными авторами.