

Рассмотрим объем жидкости (газа), ограниченный проведённой внутри трубки коаксиальной с ней цилиндрической поверхностью некоторого радиуса *r* и длины *dx*. Полный поток импульса через эту поверхность (её площадь есть 2π*rdx*) равен



Этот поток есть сила трения, действующая на рассматриваемый объем жидкости со стороны остальной жидкости. Она уравновешивается разностью сил давления π*r*2*dp*, приложенных к основаниям цилиндра.Приравнивая эти силы, получим уравнение



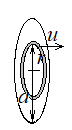
откуда



Константа определяется из условия равенства нулю скорости на самой поверхности трубки, т. е. при *r = а*. Окончательно получаем



Таким образом, текущая в трубке жидкость имеет, как говорят, параболический профиль скоростей: скорость меняется по квадратичному закону от нуля на стенке до максимального значения  на оси трубки.



Определим массу *М* газа (сжимаемой жидкости), вытекающего в единицу времени из трубки. Обозначим через *dV*(*r*) объем газа, вытекающего в единицу времени через кольцо внутренним радиусом *r* и шириной *dr*:

*dV*(*r*) = *u*(*r*)*dS = u*(*r*)2π*rdr*.

где *и*(*r*) — скорость жидкости на расстоянии *r* от оси, а *dS*=2π*rdr* — площадь кольца радиуса *r* и ширины *dr*. Поскольку *u*(*r*) нам известна, то:



Для массы получаем:



Согласно уравнению состояния идеального газа откуда получаем:



Отсюда:



Заметим, что поскольку *М* не зависит от *х*, то и *d*(*p*2)*/dx* не зависит от *х*. Следовательно



где *L –* длина трубки, а *р*1 и  *р*2 – давления на концах трубки.

Таким образом:

