Уравнение Бернулли

\tfrac{\rho v^2}{2} + \rho g h + p = \mathrm{const}

Здесь

~\rho — плотность жидкости,

~v — скорость потока,

~h — высота, на которой находится рассматриваемый элемент жидкости,

~p — давление в точке пространства, где расположен центр массы рассматриваемого элемента жидкости,

~g — ускорение свободного падения.

Уравнение Бернулли также может быть выведено как следствие уравнения Эйлера, выражающего баланс импульса для движущейся жидкости.

В научной литературе закон Бернулли, как правило, называется *уравнением Бернулли*(не следует путать с дифференциальным уравнением Бернулли), *теоремой Бернулли* или *интегралом Бернулли*.

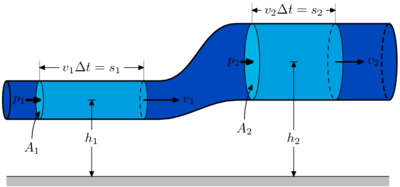
Константа в правой части часто называется *полным давлением* и зависит, в общем случае, от линии тока.

Размерность всех слагаемых — единица энергии, приходящаяся на единицу объёма жидкости. Первое и второе слагаемое в интеграле Бернулли имеют смысл кинетической и потенциальной энергии, приходящейся на единицу объёма жидкости. Следует обратить внимание на то, что третье слагаемое по своему происхождению является работой сил давления и не представляет собой запаса какого-либо специального вида энергии («энергии давления»).

Соотношение, близкое к приведенному выше, было получено в 1738 г. Даниилом Бернулли, с именем которого обычно связывают *интеграл Бернулли*. В современном виде интеграл был получен Иоганном Бернулли около 1740 года.

Для горизонтальной трубы высота hпостоянна и уравнение Бернулли принимает вид:   \tfrac{\rho v^2}{2}+p=\mathrm{const}.

Эта форма уравнения Бернулли может быть получена путём интегрирования уравнения Эйлера для стационарного одномерного потока жидкости, при постоянной плотности \rho:   v\tfrac{dv}{dx}=-\tfrac {1}{\rho}\cdot \tfrac {dp}{dx}.



Согласно закону Бернулли, полное давление в установившемся потоке жидкости остается постоянным вдоль этого потока.

**Полное давление** состоит из весового (\rho g h), статического (p)и динамического \left(\tfrac{\rho v^2}{2}\right)давлений.

Из закона Бернулли следует, что при уменьшении сечения потока, из-за возрастания скорости, то есть динамического давления, статическое давление падает. Это является основной причиной эффекта Магнуса. Закон Бернулли справедлив и для ламинарных потоков газа. Явление понижения давления при увеличении скорости потока лежит в основе работы различного рода расходомеров (например труба Вентури), водо- и пароструйных насосов. А последовательное применение закона Бернулли привело к появлению технической гидромеханической дисциплины — гидравлики.

Закон Бернулли справедлив в чистом виде только для жидкостей, вязкость которых равна нулю. Для приближённого описания течений реальных жидкостей в технической гидромеханике (гидравлике) используют интеграл Бернулли с добавлением слагаемых, учитывающих потери на местных и распределенных сопротивлениях.

Известны обобщения интеграла Бернулли для некоторых классов течений вязкой жидкости (например, для плоскопараллельных течений), в магнитной гидродинамике, феррогидродинамике.