

## Исследование давлений на вращающихся лопастях малонапорных гидроэлектростанций

Куриленко А.Е., Недбальский В.К.

Белорусский национальный технический университет

Для гидротурбин малонапорных гидроэлектростанций, устанавливаемых в свободные водные потоки, главная проблема состоит в том, что любая попытка использовать течение, проходящая через турбину, более эффективна неизбежно привела бы к изменению направленности течения, а это может в конечном счете уменьшить коэффициент полезного действия. В первом приближении важный вопрос проблемы эффективности может быть сформулирован в условиях гидравлического сопротивления, пренебрегая особенностью конструкции турбины. Здесь достаточно предположить, что имеет место ламинарное течение со скоростью  $V_\infty$ , а область  $\Omega$  считается полупроницаемой преградой для течений с внутренней плотностью сопротивления  $r$ .

Во втором приближении следует учитывать, что для речных гидроэнергетических турбин, напор воды, протекающий через турбину, должен создавать максимальное гидродинамическое давление на ее лопастях. Это обстоятельство достигается посредством установки поперек течения водяных дамб. В последнее десятилетие многие ученые и инженеры безуспешно пытались использовать для свободной и низконапорной воды традиционные турбины. А для их использования приходилось строить очень дорогие дамбы. Предложенный авторами проект свободен от этих недостатков и даже при использовании простейших недорогих дамб позволяет увеличить эффективность гидротурбин более чем в четыре раза.

Для количественной оценки работоспособности гидротурбины вводят коэффициент эффективности  $\varepsilon$ , определяемый по формуле

$$\varepsilon = \frac{S_n \nabla p \cdot V}{\frac{1}{2} \rho V_\infty^2 |\Omega_n|} \quad (1)$$

где  $p$  – давление в потоке;  $V$  – скорость потока;  $\Omega_n$  – проекция рабочей области гидротурбины на поперечное сечение потока;  $\rho$  – плотность воды. С учетом уравнения фильтрации -  $\nabla p = rV$  уравнение (1) переписать в виде

$$\varepsilon = \frac{p}{\rho v_0} = \frac{S_n r v_0^2}{\frac{1}{2} \rho V_\infty^2 |\Omega_n|} \quad (2)$$

здесь  $r$  – внутренняя плотность сопротивления

В последнее время появляется все больше и больше работ, посвященных проблеме автоматизации процесса проектирования и оптимизации форм элементов гидротурбин. Это связано со значительным прогрессом в развитии методов вычислительной гидродинамики.