

**К. А. Миронов, к.т.н., доцент,
Ю. Ю. Олексенко, аспирант**

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»

СРАВНЕНИЕ АКТИВНЫХ И РЕАКТИВНЫХ ВЫСОКОНАПОРНЫХ ГИДРОТУРБИН

При проектировании высоконапорных гидротурбин, в диапазоне изменения напоров от 200 до 600 м, возможно применение как активных, так и реактивных гидротурбин, перед выбором типа гидротурбины, для конкретного проекта, требуется провести обоснование выбора типа гидротурбины [1, 2].

Гидротурбины, преобразующие гидравлическую энергию в механическую в основном за счет потенциальной энергии потока, относятся к классу реактивных. В реактивных гидротурбинах давление воды в потоке на входе в рабочее колесо больше, чем на выходе из него. Гидротурбины, преобразующие гидравлическую энергию в механическую за счет кинетической энергии потока, относятся к классу активных. В этих гидротурбинах давление в потоке на входе и выходе из рабочего колеса одинаково и равно, как правило, атмосферному давлению. В докладе будут рассматриваться активные – ковшовые и реактивные – радиально-осевые гидротурбины [3].

Современные конструкции целиком основываются на усовершенствованном численном моделировании, с применением пакетов прикладных программ вычислительной гидродинамики, а также с помощью структурного анализа, как в статике, так и в динамике [4].

На рис. 1 представлено сравнение КПД при постоянном напоре для радиально-осевых и ковшовых гидротурбин.

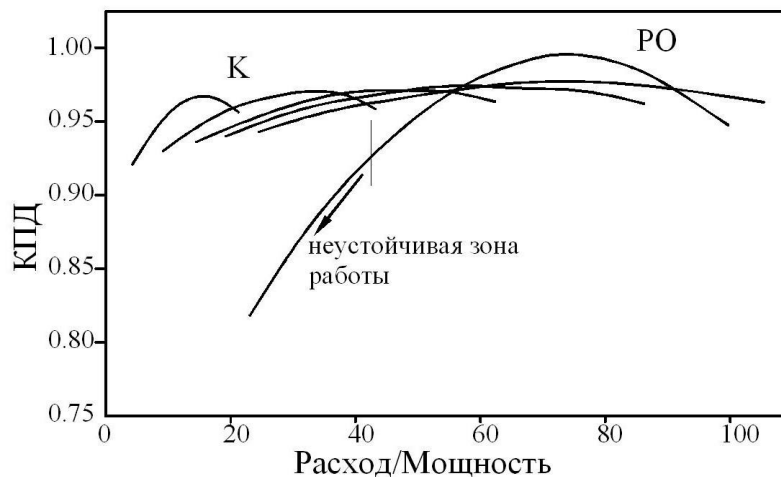


Рисунок 1 – Сравнение КПД при постоянном напоре

Радиально-осевые гидротурбины имеют преимущество при небольших изменениях расхода, больших водохранилищах, работе в пиковом режиме и в случаях, когда в машзале работает много агрегатов.

Агрегаты, снабженные ковшовыми гидротурбинами, имеют преимущество при существенных изменениях расхода, небольших водохранилищах (русловые ГЭС) и в случаях, когда в машзале установлено небольшое количество агрегатов.

В среднем КПД у радиально-осевых гидротурбин более чем на 3 % выше, чем у ковшовых, даже в отношении средневзвешенного КПД.

Некоторые ГЭС большую часть времени работают с очень маленькой нагрузкой, но обладают способностью быстро и на большую величину повышать свою мощность (добавляя энергию в неустойчивую энергосистему). В таких случаях высокие показатели КПД агрегатов, снабженных ковшовыми гидротурбинами, при частичных нагрузках могут дать большую экономию.

Машзалы для радиально-осевых гидротурбин значительно меньше, чем для агрегатов с ковшовыми гидротурбинами, но они должны строиться под землей со значительным заглублением ниже уровня воды нижнего бьефа. Агрегаты с ковшовыми гидротурбинами требуют машзал больших размеров, но они выполнены в наземном исполнении.

Для сброса нагрузки агрегаты с ковшовыми гидротурбинами имеют существенное преимущество, которое заключается в том, что поток можно отвести от рабочего колеса с помощью отражательных заслонок, что позволяет иглам медленно закрываться с постепенным увеличением давления в напорном трубопроводе. Для радиально-осевых гидротурбин время закрытия направляющих лопаток и разгонные характеристики обычно бывают такими, что происходит довольно быстрое повышение давления в напорном трубопроводе, и иногда по причинам безопасности требуется установка предохранительного клапана.

В качестве общей примерной оценки можно сделать заключение, что радиально-осевые гидротурбины обеспечивают меньшие первоначальные инвестиционные затраты в сравнении с ковшовыми гидротурбинами, за исключением случаев с небольшими агрегатами, работающими в диапазоне более высоких напоров (см. рис. 2).

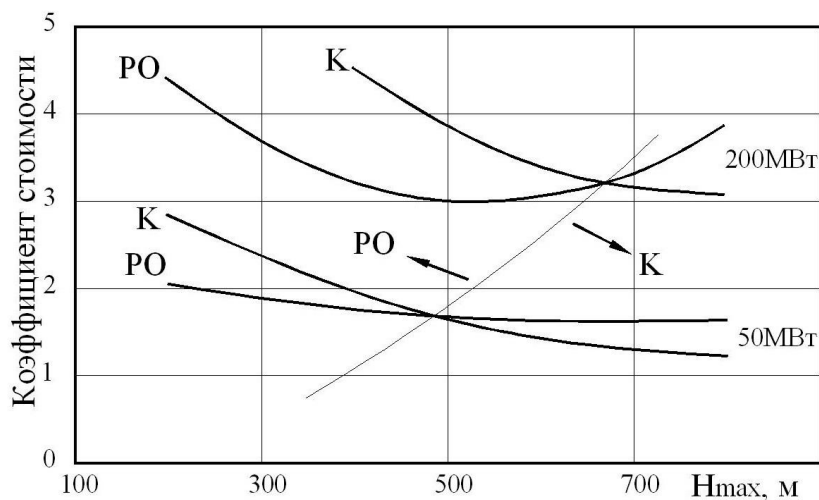


Рисунок 2 – Сравнение относительных расходов на РО и КГТ

Литература

1. Миронов К. А., Яковлева Л. К., Гулахмадов А. А. Выбор типа гидротурбины при проектировании высоконапорной ГЭС // Промислова гідравліка і пневматика. – Вінниця : ВНАУ. – №1 (43). – 2014. – С. 51–54.
2. H. Keck, M. Sallaberger, A. Heimann, Th. Weiss, G. Vullioud. High head Francis units, compared with multi-jet Pelton units, based on recent technologies, ASIA 2008, Danang/Vietnam and Hydropower&Dams, Issue 1, 2009.
3. Барлит В. В. Гидравлические турбины / Вячеслав Васильевич Барлит. – Киев : Вища школа, 1977. – 360 с.
4. H. Keck, W. Michler, Th. Weiss, M. Sick. Recent developments in the dynamic analysis of water turbines, IAHR working group meeting, Timisoara/Romania, 2007.