

## ПОСТРОЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГИДРОТУРБИН В ЛОГАРИФМИЧЕСКИХ КООРДИНАТАХ $Q - H$

Артемычук С.В., к.т.н., доцент, Есипенко А.П., Каргузов С.Н., студенты

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»  
г. Минск, Республика Беларусь*

При оптимальных режимах работы гидроагрегата значения КПД достигают высокого уровня для всех типов турбин. Однако изменение режимов работы, т.е. при изменении мощности, напора, КПД существенно изменяется, но в разной степени у различных типов турбин.

Об эксплуатационных качествах гидротурбин можно судить по рабочим характеристикам, отражающим зависимости величины КПД от мощности или расхода.

Характер этих зависимостей неодинаков у разных типов и систем турбин. У радиально-осевых турбин и пропеллерных турбин только в узкой зоне режимов наблюдаются высокие значения КПД. В связи с этим гидроагрегаты с такого рода турбинами следует эксплуатировать в небольшом диапазоне изменения мощности и напора. Эти турбины с одинарной системой регулирования целесообразно устанавливать на малых ГЭС и мини ГЭС при незначительных колебаниях уровня воды в водохранилищах [1]. Следует заметить, что если диапазон рабочих режимов в поле универсальных характеристик РО и ПЛ турбин достаточно большой, в пределах от номинальной мощности  $N_{ном}$  до  $0,25 \div 0,3 N_{ном}$  и от приведенной частоты вращения ротора  $n'_{min}$  до  $n'_{max}$ , то зона работы пропеллерных турбин ограничивается режимами располагаемых на линии угла установки лопастей.

Фактические значения КПД во всех возможных режимах работы турбины в реальных условиях можно получить на эксплуатационной характеристике. Она строится в логарифмических координатах расхода  $Q$  по оси абсцисс и напора  $H$  по оси ординат.

Эксплуатационные характеристики пересчитываются в следующем порядке:

- на универсальной характеристике выбирается одна из линий равного КПД, которую надо пересчитать и на ней намечаются точки, которые должны быть перенесены на эксплуатационную характеристику (их количество должно обеспечивать требуемую точность);
- для намеченных точек на универсальной характеристике определяются приведенные величины расхода  $Q'$  и частоты вращения  $n'$ , вычисляются соответствующие напор и расход;
- полученные точки эксплуатационной характеристики наносятся на логарифмическую сетку, и по ним строится соответствующая линия равного КПД;
- аналогично строятся остальные линии.

Перерасчет характеристик производится на ПЭВМ с помощью программы Microsoft EXCEL. Создана локальная база данных, получены эксплуатационные характеристики поворотно-лопастных и некоторых радиально-осевых гидротурбин в логарифмических координатах  $Q - H$ .

Эксплуатационная характеристика, а также привязочная точка ( $H=1$  м,  $Q=1$  м<sup>3</sup>/с) и пересекающиеся в ней отрезки линий  $D_{г'}=1$  м и  $n=75$  об/мин переносятся на накладочную сетку. Совмещение универсальных эксплуатационных характеристик и сетки ведется в чертежно-графическом редакторе (КОМПАС – График).

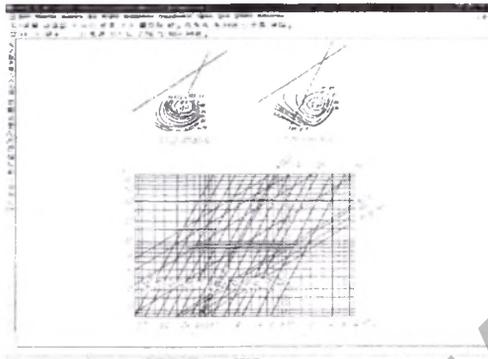


Рис.1. Эксплуатационные характеристики построенные в координатах  $Q - H$  для турбин ПЛ 20 , ПЛ 25 .

Пример использования эксплуатационной характеристики в логарифмических координатах  $Q - H$  по подбору гидротурбины ПЛ 20 показан на рис.2.

На накладочную сетку наносятся режимные точки, которые соответствуют предполагаемым режимам работы турбины. Затем, накладывается эксплуатационная характеристика выбранной турбины, в данном случае ПЛ 20, таким образом, чтобы режимные точки попали в область высоких КПД и привязочная точка характеристики с перекрестием совпала с одним из перекрестий сетки. Линии соответствующего перекрестия определяют диаметр  $D_1 = 120$  см и синхронную частоту вращения турбины  $n = 500$  об/мин. В отдельных случаях частота вращения турбины может отличаться от синхронной, если, между турбиной и генератором предусмотрена механическая передача, например, редуктор, что допускается при малой мощности турбины.

Таким образом, при наличии построенных эксплуатационных характеристик гидротурбин и накладочной сетки, рассмотренный метод подбора ввиду большой наглядности позволяет достаточно просто из большого количества вариантов выбрать турбину, обеспечивающую наибольшую выработку электроэнергии. В случае, когда ГЭС не имеет возможности из-за малого объема водохранилища обеспечивать суточное регулирование, рекомендуется для подбора гидротурбин применять сетку и эксплуатационные характеристики в координатах  $Q - H$ .

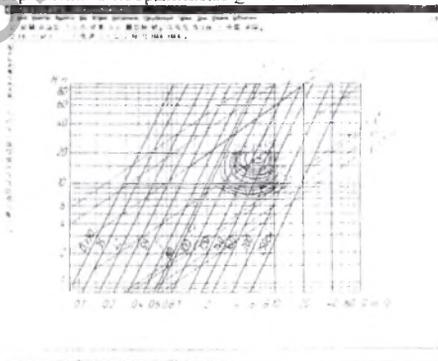


Рис.2. Совмещение универсальных эксплуатационных характеристик и накладочной сетки в чертежно-графическом редакторе (КОМПАС – График).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гидроэлектростанции малой мощности: Учеб. пособие / Под ред. В.В.Елистратова. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2005. 432 с.
2. Костюченко Э.В., С.В. Артемчук, С.Б. Сембур, Л.В.Пивоварчик. Подбор гидротурбин для малых ГЭС с помощью логарифмических характеристик. // Агропанорама, № 4, Мн.: БАТУ, 1997.

УДК 631

### АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ГРАНУЛИРОВАННОГО ТОПЛИВА

Артемьев В.П., Бохан Н.И., к.т.н., профессор, Артемьев П. В., Вербицкий В.Ф.

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»  
г. Минск, Республика Беларусь*

Увеличение объемов использования местных топливных ресурсов происходит за счет древесного топлива и отходов переработки древесины, торфа, горючих отходов всех видов производств, в месте с тем происходит рост производства прессованного биотоплива.

Топливные гранулы (пеллеты) это глубоко переработанный и экологически чистый вид топлива. Преимуществом использования прессованного биотоплива является, во-первых, большая теплотворная способность по сравнению со щепой и с кусковыми отходами древесины. Во-вторых, меньшая стоимость оборудования для котельных установок мощностью до 2 МВт, по сравнению с установками по сжиганию древесных отходов.

Древесные отходы, щепа, используемые в качестве топлива требуют больших хранилищ, сложных механизмов подачи в котлы.

Прямое сжигание местных твердых топлив не рационально из-за низкого коэффициента полезного действия этой технологии. Коэффициент полезного действия существующих малых котлов при слоевом сжигании твердых топлив ни при каких условиях не превышает 50 %. Повышение КПД возможно за счет газификации твердых топлив в чистом виде или в смеси с другими видами органического топлива. Поэтому рациональным способом получения тепловой энергии является газификация твердых топлив с производством горючих (генераторных) газов в газогенераторах. При этом повышается надёжность, экономичность и безопасность тепломеханического оборудования [1].

К настоящему времени разработано значительное количество разнообразных конструкций газогенераторов в зависимости от назначения газа, качества и вида исходного топлива. Газогенераторы позволяют обеспечить высокоэффективное сжигание всех видов твердого топлива в режиме газогенерации и получить экологический выброс наносящий минимальный вред окружающей среде. Результаты замеров выбросов при работе газогенераторов на древесных отходах или топливных брикетах из лигнина показывают, что выбросы по количественному и качественному составу близки к выбросам при работе котлов на природном газе. Газогенераторы, работающие на торфяных брикетах, обеспечивают снижение потребления топлива в 1,5-2 раза по сравнению со сжиганием их непосредственно в топках котлов. Это еще один фактор снижения выбросов в атмосферу.

В УО «БАТУ» разработана газогенераторная установка (рис.1) работающая на пеллетах. Отличительной особенностью данного газогенератора является то, что топливом служат только пеллеты, которые подаются автоматически в активную зону корпуса газогенератора. Корпус газогенератора футерован огнеупорным кирпичом, вместо бункера для топлива и рассекателя выполнен свод. Пеллеты подаются шнеком на колосники.