

ГИДРОПРИВОД СВОБОДНОПОТОЧНОЙ МИНИ ГЭС

Земсков Е.А.,

Сибирский федеральный университет

Проблему электроснабжения маломощных потребителей можно достаточно экономично решить с помощью электростанций малой мощности, которые могут быть установлены на реках с необходимым количеством гидроресурсов. Выработка электроэнергии экономически выгодна от погружных, использующих энергию свободного потока реки гидроустановок упрощённой конструкции. Эти ГЭС удобны для небольших посёлков, геологических партий, фермерских хозяйств в качестве основного источника энергии и могут работать параллельно с дизельными электростанциями. Авторы проекта ищут партнёров для технической кооперации, либо для заключения соглашения о техническом содействии.

В последнее время, из-за роста тарифов на электроэнергию, все более актуальными становятся возобновляемые источники практически бесплатной энергии.

Малая гидроэлектростанция или малая ГЭС (МГЭС) — гидроэлектростанция, вырабатывающая сравнительно малое количество электроэнергии и основано на гидроэнергетических установках мощностью от 1 до 3000 кВт. Общепринятого для всех стран понятия малой гидроэлектростанции нет, в качестве основной характеристики таких ГЭС принята их установленная мощность.

Установки для малой гидроэнергетики классифицируют по мощности на:
оборудование для мини гидроэлектростанции мощностью до 100 кВт;
оборудование для микро гидроэлектростанций мощностью до 1000 кВт.

Из известной классической триады: солнечные батареи, ветрогенераторы, гидрогенераторы (ГЭС), последние наиболее сложные. Они, во-первых, работают в агрессивных условиях, а во-вторых, имеют максимальную наработку за равный промежуток времени.

Наиболее просто делать бесплотинные ГЭС, т.к. сооружение плотины достаточно сложное и дорогое дело и часто требует согласования с местными властями или, по крайней мере, с соседями. Бесплотинные мини ГЭС называют проточными. Существует четыре основных варианта таких устройств.

Типы мини ГЭС

Водяное колесо - это колесо с лопастями, установленное перпендикулярно поверхности воды. Колесо погружено в поток меньше чем наполовину. Вода давит на лопасти и вращает колесо. Существуют также колеса-турбины со специальными лопатками, оптимизированными под струю жидкости. Но это достаточно сложные конструкции скорее заводского, чем самодельного изготовления.

Гирляндная мини-ГЭС - представляет собой трос, с жестко закрепленными на нем роторами. Трос перекинут с одного берега реки на другой. Роторы как бусы нанизаны на трос и полностью погружены в воду. Поток воды вращает роторы, роторы вращают трос. Один конец троса соединен с подшипником, второй с валом генератора.

Ротор Дарье - это вертикальный ротор, который вращается за счет разности давлений на его лопастях. Разница давлений создается за счет обтекания жидкостью сложных поверхностей. Эффект подобен подъемной силе судов на подводных крыльях или подъемной силе крыла самолета.

Пропеллер - это подводный «ветряк» с вертикальным ротором. В отличие от воздушного, подводный пропеллер имеет лопасти минимальной ширины. Для воды достаточно ширины лопасти всего в 2 см. При такой ширине будет минимальное сопротивление и максимальная скорость вращения. Такая ширина лопастей выбиралась для скорости потока 0.8-2 метра в секунду. При больших скоростях, возможно, оптимальны другие размеры.

Достоинства и недостатки различных систем миниГЭС

Недостатки гирляндной МГЭС очевидны: большая материалоемкость, опасность для окружающих (длинный подводный трос, скрытые в воде роторы, перегораживание реки), низкий КПД. Гирляндная ГЭС – это небольшая плотина. Ротор Дарье сложен в изготовлении, в начале работы его нужно раскрутить. Но он привлекателен тем, что ось ротора расположена вертикально и отбор мощности можно производить над водой, без дополнительных передач. Такой ротор будет вращаться при любом изменении направления потока.

Таким образом, с точки зрения простоты изготовления и получения максимального КПД с минимальными затратами, необходимо выбрать конструкцию типа водяное колесо или пропеллер.

Конструкция малой гидростанции

Конструкция малой ГЭС базируется на гидроагрегате, который включает в себя энергоблок, водозаборное устройство и элементы управления. В зависимости от того, какие гидроресурсы используются малыми гидростанциями, их делят на несколько категорий:

- русловые или приплотинные станции с небольшими водохранилищами;
- стационарные мини ГЭС, использующие энергию свободного течения рек;
- МГЭС, использующие существующие перепады уровней воды на различных объектах водного хозяйства;
- мобильные мини ГЭС в контейнерах, с применением в качестве напорной деривации пластиковых труб или гибких армированных рукавов.

Разновидности гидроагрегатов для малых гидроэлектростанций

Основой для малой гидроэлектростанции является гидроагрегат, который, в свою очередь, базируется на турбине того или иного вида. Существуют гидроагрегаты с:

- Осевыми турбинами;
- Радиально-осевыми турбинами;
- Ковшовыми турбинами;
- Поворотно-лопастными турбинами.

МГЭС классифицируются и в зависимости максимального использования напора воды на:

- высоконапорные — более 60 м;
- средненапорные — от 25 м;
- низконапорные — от 3 до 25 м.

От того, какой напор воды использует микрогидроэлектростанция, различаются и виды применяемых в оборудовании турбин. Ковшовые и радиально-осевые турбины разработаны для высоконапорных ГЭС. Поворотно-лопастные и радиально-осевые турбины применяются на средненапорных станциях. На низконапорных малых гидроэлектростанциях (МГЭС) устанавливают в основном поворотные турбины в железобетонных камерах.

Что касается принципа работы турбины, то он во всех конструкциях практически идентичен: вода под напором поступает на лопасти турбины, которые начинают вращаться. Энергия вращения передается на гидрогенератор, который отвечает за выработку электроэнергии. Турбины для объектов подбираются в соответствии с некоторыми техническими характеристиками, среди которых главной остается напор воды. Кроме того, турбины выбираются в зависимости от вида камеры, которая идет в комплекте — стальной или железобетонной.

Мощность миниГЭС зависит от напора и расхода воды, а также от КПД используемых турбин и генераторов. Из-за того, что по природным законам уровень воды постоянно меняется, в зависимости от сезона, а также еще по ряду причин, в качестве выражения мощности гидроэлектрической станции принято брать циклическую мощность. К примеру, различают годичный, месячный, недельный или суточный циклы работы.

При выборе мини ГЭС стоит ориентироваться на такое энергетическое оборудование, которое было бы адаптировано под конкретные нужды объекта и отвечало таким критериям, как:

- наличие надежных и удобных в эксплуатации средств управления и контроля над работой оборудования;
- управление оборудованием в автоматическом режиме с возможностью перехода при необходимости на ручное управление;
- генератор и турбина гидроагрегата должны иметь надежную защиту от вероятных аварийных ситуаций;
- площади и объемы строительных работ для установки малых ГЭС должны быть минимальными.

Выгоды использования мини-ГЭС:

Гидроэлектростанции малой мощности обладают целым рядом преимуществ, которые делают это оборудование все более популярным. Прежде всего, стоит отметить экологическую безопасность мини ГЭС – критерий, который становится все более важным в свете проблем защиты окружающей среды. Малые гидроэлектростанции не возникает вредного влияния ни на свойства, ни на качество воды. Акватории, где устанавливается гидроэлектростанция малой мощности, можно использовать как для рыбохозяйственной деятельности, так и в качестве источника водоснабжения населенных пунктов. Кроме того, для работы малых ГЭС нет необходимости в наличии больших водоемов. Они могут функционировать, используя энергию течения небольших рек и даже ручьев.

Что касается экономической эффективности, то и здесь у микро и мини гидроэлектростанций есть немало преимуществ. Станции, разработанные с учетом современных технологий, отличаются простой в управлении, они полностью автоматизированы. Таким образом, оборудование не требует присутствия человека. Специалисты отмечают, что и качество тока, вырабатываемого малыми ГЭС, соответствует требованиям ГОСТа как по напряжению, так и по частоте. При этом, мини ГЭС могут действовать как автономно, так и в составе электросети.

Говоря о малых гидроэлектростанциях, стоит отметить и такое их преимущество, как полный ресурс их работы, который составляет не менее 40 лет. Ну а главное - объекты малой энергетики не требуют организации больших водохранилищ с соответствующим затоплением территории и колоссальным материальным ущербом.

Одним из важнейших экономических факторов является вечная возобновляемость гидротехнических ресурсов. Если подсчитать буквальную выгоду от применения малых ГЭС, то выяснится, что электроэнергия вырабатываемая ими практически в 4 раза дешевле электроэнергии, которую потребитель получает от теплоэлектростанций. Именно по этой причине сегодня ГЭС все чаще находят применение для электроснабжения электроёмких производств.

Не забудем и о том, что малые ГЭС не требуют приобретения какого-либо топлива. К тому же они отличаются сравнительно простой технологией выработки электроэнергии, в

результате чего затраты труда на единицу мощности на ГЭС почти в 10 раз меньше, чем на ТЭЦ.

Минигидроэлектростанции

Проблема получения дешевой тепловой и электрической энергии особенно остра и актуальна для жителей, проживающих в удаленных районах от городов с развитой энергосистемой. Особенно она актуальна для населения Дальнего Севера. Всю страну трудно полностью охватить сетью централизованного электроснабжения, потому, с учетом особенностей территории, целесообразно максимально использовать естественные экологически чистые возобновляемые источники энергии – солнце, ветер, воду. Поэтому актуальность задачи получения дешевой тепловой и электрической энергии вообще без затрат топлива – для многих регионов мира крайне высока. Однако если рядом с местом проживания есть река, то эту проблему можно решить с помощью минигидроэлектростанции (ГЭС).

Минигидроэлектростанция – это самый эффективный и надёжный производитель электроэнергии, который использует неисчерпаемый источник движения потоков воды. В отличие от АЭС она безопасна, а в отличие от ветрогенераторов и солнечных генераторов – более производительна. Поэтому механизм получения энергии за счет движения воды имеет самый высокий КПД. Однако установка минигидроэлектростанции возможна только на крупных реках. Поэтому возникла необходимость в разработке мини-ГЭС высокой мощности.

Оборудование для гидроэлектростанций - это, как правило, агрегаты мощностью от 1,5 до 100 кВт для микро- и агрегаты мощностью до 1000 кВт включительно для мини-ГЭС. Это объясняется наличием серийно изготовленного оборудования (генераторы, турбины, редукторы) для комплектации гидроагрегатов. Она не требуют сооружения платин на быстрых и горных реках, что существенно снижает затраты на установку.

Одним из основных достоинств данных гидроустановок является экологическая безопасность. В процессе их сооружения и последующей эксплуатации вредных воздействий на свойства и качество воды и окружающей природы нет. Современные гидроэлектростанции просты в конструкции и полностью автоматизированы, т. е. не требуют присутствия человека при эксплуатации. Вырабатываемый ими электрический ток соответствует требованиям ГОСТа по частоте и напряжению, причем станции могут работать как в автономном режиме, так и в составе энергосистемы края или области. Срок эксплуатации станции более 40 лет.