

интеллектуальной силовой электроники (появились новые, полностью управляемые мощные высоковольтные полупроводниковые ключевые элементы и специализированные цифровые микроконтроллеры с высокой производительностью) современные устройства преобразования параметров электроэнергии в качестве элементной базы для силовой схемы преобразователей используются, как правило, транзисторные IGBT и MOSFET модули, работающие в ключевом режиме, что способствует формированию заданного качества электроэнергии используя ШИМ с высокой частотой преобразования. Транзисторы управляются с помощью специализированных цифровых микроконтроллеров высокой производительности. Ввиду всего этого, в дальнейшем считаем наиболее целесообразным использовать для преобразования качественной ЭЭ активный выпрямитель на базе инвертора напряжения.

После того, как выбраны вариант конструктивного исполнения мини-ГЭС, тип генератора и силового оборудования, следующим этапом работ является анализ энергетических показателей и основных рабочих характеристик мини-ГЭС путем математического моделирования на ЭВМ.

Список литературы:

1. Сибирская советская энциклопедия, тт. 1-4. – Новосибирск, 1929—1932.
2. Попов А., Чернышов С. Мертвый Восток // Эксперт. – 2013. – №861. – С. 23–28.
3. Картанбаев Б.А. Руководство по строительству и эксплуатации микро гидроэлектростанций (микро ГЭС. – Кыргызская Республика, 2011.-57 с.
4. Харитонов С.А. Электромагнитные процессы в системах генерирования электрической энергии для автономных объектов: монография. – Новосибирск: Издательство НГТУ, 2011. – 536 с.
5. Шевченко, А.Ф. Многополюсные магнитоэлектрические генераторы с дробными однозубцовыми обмотками для ветроэлектрических установок // Электротехника. – 1997. – №9. – С. 13-23

Методика определения расхода воды при проектировании малых ГЭС на горных водотоках Таджикистана

Киргизов А.К., Касобов Л.С. *, Расулов С.

Таджикский технический Университет имени акад.М.С. Осими, Таджикистан, г. Душанбе

**Институт Энергетики Таджикистана, г. Кургантюбе*

loiknstu@mail.ru

Согласно официальным источникам[1],потенциальные гидроэнергетические ресурсы малых рек Средней Азии составляют 3,1 млн. кВт, или 27,2 млрд. кВт/ч. Эта мощность распределяется по среднеазиатским государствам следующим образом: Таджикистан 1,6 млн. кВт и 14 млрд. кВт/ч соответственно; Узбекистан 0,5 млн. кВт и 4,4 млрд. кВт/ч; Киргизстан- 0,8 млн. кВт и 7,0 млрд. кВт/ч; Туркменистан -0,2 млн. кВт и 1,8 млрд. кВт/ч. Почти 51,4% гидроэнергетические ресурсы малых рек Средней Азии сосредоточены в Таджикистане.

Следует, отметить, что более детальное изучение гидроэнергетических ресурсов малых рек по всей территории Таджикистана не проводилось. Однако проблема удорожания топлива, как по добыче, так и по транспортировке и отсутствие финансовые ресурсы у государства на строительство крупных и средних ГЭС, ставят вопрос о широком использовании ресурсов малых рек на новую прогрессивную основу. Следовательно, изучение, оценки и пополнение потенциальных ресурсов малых рек Таджикистана задача государственного уровня, требующей большой труд крупного специализированного коллектива, а не отдельного исследователя, и от ее своевременного решения зависит прогресс и энергетической безопасности электроснабжение децентрализованных и труднодоступных потребителей страны, к которым практически можно отнести потребители, расположенные на территории высокогорного Памира.

Но как показывает практика проектирования малые ГЭС на малых горных водотоках, из-за отсутствия информации, особенно, гидрологические, допускались грубые просчёты при определении гарантированной и установленной мощности станции. Поэтому, ниже приводим наиболее приемлемый на наш взгляд подход к определению расчетного стока на таких реках.

Памир достаточно богат гидроэнергетическими ресурсами. По официальным данным на его территорию сосредоточены около 32,53 млрд. кВт/ч. запасы потенциальных ресурсов водотоков меньше 10 км, из которых в настоящее время используются только 0,6%. Низкая освоенность свидетельствует о слабом уровне экономического развития и большом потенциале роста в будущем для данного края.

Среди факторов, тормозящих гидроэнергетическое освоение малых рек, можно отметить, прежде всего, слабую изученность режима малых рек и влияния МГЭС на природную среду, не разработанность методики и затрудненность прогнозирования многих сторон их воздействия. Отсутствие материалов по режиму малых рек затрудняет, и снижают эффективность разработок конкретных проектов.

Главной причиной изменения водности рек из года в год является различие в величинах запасов - снега и в количестве выпадающих жидких осадков. Горный рельеф обуславливает основную особенность речных бассейнов - вертикальную зональность климатических, почвенных и ботанических условий. Эти особенности определяют характер питания и режим стока, рек. Поэтому важнейшей характеристикой горного бассейна является распределение его площади по высоте. Питание рек осуществляется в основном за счет запасов сезонного снега и жидких осадков. Роль ледников и вечного снега гораздо меньше, так как они, как правило, занимают незначительную часть площади всего бассейна, но для рек Памира большое значение имеет ледниково-снежный тип питания.

В горах с увеличением высоты возрастает количество осадков, понижается температура воздуха и, как следствие, увеличивается сток. Характер изменения, осадков с высотой отличен не только от отдельных бассейнов, но даже для разных склонов одного и того же водосбора.

Изменчивость среднегодового стока на Памире относительно невелика и коэффициент вариации изменяется в пределах 0.12-0.25. Это напрямую связано с преобладающим ледниково-снеговым типом питания, т.к. ледники являются мощным фактором, регулирующим сток [3].

Следует отметить, что благодаря достаточной зарегулированности стока ледниками и вечными снегами, внутригодовое распределение стока на этих реках не зависит от водности года, что значительно облегчает расчеты. Также, очевидна общая закономерность сдвижки максимума стока, с июля на август при продвижении с запада на восток, связанная с увеличением средневзвешенной высоты местности и соответственно возрастающей ролью ледникового стока.

Памир обычно подразделяют на два района – Восточный и Западный. Граница между ними проводится по условной «линии врезания», западнее которой начинаются активная глубинно-эрозионная деятельность рек. Формирования стока в этих районах полностью отличается друг от друга.

На Восточном Памире преобладает средне гористый рельеф, а Западный Памир отличается высокогорным расположением. Устойчивый снежный покров в долинах Западного Памира наблюдается с ноября по март-май, в долинах Восточного Памира установление снежного покрова охватывают период с августа по октябрь.

Как было отмечено выше, на большинство малых рек Памира не имеется гидрологические посты и это является препятствием для определения гарантированной мощности водотока при проектировании малых ГЭС.

В Советском периоде, научно-исследовательские организации проводили обширные научные исследования по определению стока малых горных рек Кавказа и Средней Азии. Однако, в них отсутствует информация по малым водотокам[2]. Для этого предлагаем новый подход учитывающие региональные особенности формирования стока на малых водотоках.

Краткосрочное прогнозирование стока горных рек основано на учете закономерностей движения воды в руслах и учете притока воды на пути движения стока. Прогнозы, составляются на основе метода соответственных уровней (расходов) воды. Прогноз расходов в нижнем створе участка реки сводится к решению соответственных расходов воды вида[4]:

$$Q_{Ht} = Q_{Bt-\tau} + \int_0^l g dl$$

Q_{Ht} - расход воды в нижнем створе в момент времени t ; $Q_{Bt-\tau}$ расход воды в верхнем створе в момент $t - \tau$, τ - время добега воды, от верхнего до нижнего створа; g - боковой (промежуточный) приток воды на участке; l - длина участка;

Для безприточных участков реки, чаще всего используются связи вида:

$$\begin{aligned} Q_{Ht} &= f(Q_{Bt-\tau}) \\ H_{Ht} &= f(H_{Bt-\tau}) \end{aligned}$$

Здесь H_{Ht} уровень воды в нижнем створе участка в момент t ; $H_{Bt-\tau}$ - уровень воды в верхнем створе участка в момент $t - \tau$;

На длинных участках с большой русло пойменной емкостью имеет место трансформация паводка, для ее учета используют связи

$$Q_{нт} = (Q_{в-т} \cdot \Delta Q_T)$$

Где ΔQ_T - характеристика трансформации паводковой волны.

Долгосрочные прогнозы стока горных рек осуществляются на основе приближенного решения уравнения водного баланса учитывающего любой интервал времени в пределах года.

Список литературы:

1. Абдуллаева Ф.С., Баканин Г.Б., Гордон С.М. и т.д. Гидроэнергетические ресурсы Таджикской ССР. - Недра.: Ленинград, СССР, 1965.-220с.
2. Годовые гидрологические отчеты (1960-1985). Том 5. Бассейны рек Центральной Азии. Выпуск 0-2, Бассейны рек Амударья и Зеравшан. Управление гидрометеорологической службы Таджикской ССР. Ташкент
3. Главтаджикгидромет. Гидрографический экспедиционный отдел. Схемные проработки. «Использование гидроэнергетических ресурсов малых и средних водотоков ГБАО средствами малой гидроэнергетики». Книга 1. Климато-Гидрологическое обоснование. Душанбе 1995.-184с.
4. Георгиевский Ю.М., Шаночкин С.В. Прогнозы стока горных рек.-Текст лекций. ЛПИ (ЛГМИ), 1987.-55 с.

Режим загрузки резервного источника питания

Кирпиков А.В., Обоскалов В.П.*

ОАО «Тяжпромэлектромет», Россия, г. Екатеринбург

*Уральский федеральный университет, Россия, г. Екатеринбург

kirpikov.av@gmail.com

Наличие резервного автономного источника питания (АИП) для потребителей особой категории надежности является обязательным. Отсюда не возникает задача его технико-экономического обоснования.

Для потребителей первой категории надежности, допускающих перерыв электроснабжения на время не более длительности автоматических переключений в электрической сети необходимы два быстродействующие источника питания, например, подключение к централизованной электрической сети двумя независимыми связями. Здесь АИП в качестве второго независимого источника питания, как правило, может быть использован только при его постоянной работе (распределенная генерация). Использование АИП в холодном резерве возможно лишь в том случае, когда длительность пускового периода технологически приемлема для потребителя первой категории надежности данного производства.

Для потребителей второй категории надежности, допускающих перерыв электроснабжения на время ручных оперативных переключений (до одного часа) существует альтернатива – либо АИП (в том числе и в холодном резерве), либо дополнительное подключение к централизованной электрической сети (второй независимый источник электроснабжения). Техничко-экономическое обоснование АИП определяется сопоставлением капиталовложений в АИП или на присоединение к электрической сети. Данный тезис относится и к потребителям первой категории надежности, для которых допустимо использование АИП в качестве второго независимого источника питания.

Для потребителей третьей категории надежности допускается электроснабжение от одного источника питания. При этом перерыв электроснабжения (при отказах и ремонтах в системе электроснабжения) допускается на время, не более одних суток. Здесь АИП может быть использован в любом качестве – или в качестве основного (распределенная генерация) или в качестве резервного источника питания. В последнем случае значимым при технико-экономическом обосновании АИП является ущерб потребителю от недоотпуска электроэнергии.

Наличие резервного генератора позволяет ставить вопрос о целесообразности его использования в течение некоторого времени суток (например, в часы пиковых цен на электроэнергию) в качестве устройства распределенной генерации (УРГ). При выборе варианта АИП, – как правило, это дизель электрогенератор (ДЭГ), в качестве резервного источника питания предусматривается хранилище резервного топлива (дизельное топливо) ограниченной емкости. Емкость хранилища можно выбирать на этапе проектирования с условием возможности работы ДЭГ в режиме распределенной генерации (РГ), но в любом случае режим загрузки ДЭГ должен определяться с учетом ограничения по суточному объему использования топлива. Задача выбора