

гидроагрегатов по 800 кВт, 22 агрегата по 1600кВт, 4 агрегата по 2.4 МВт и 5 агрегатов по 3.2МВт, 11 агрегатов по 7 МВт.

На основании предлагаемых унифицированных мощностей, построим шкалу мощностей (таблица 9). На основной части из них, как видно из таблиц 3, 4, 5 рекомендуем использовать гидроагрегат мощностью 800 кВт.

Для некоторых из них, как видно из таблицы 6, рекомендуем использовать гидроагрегаты мощностью 1600 кВт.

На более крупных малых ГЭС рекомендуем использовать гидроагрегаты мощностью 2400, 3200кВт которые показаны в таблице 7. На еще более крупных МГЭС нужно устанавливать гидроагрегаты мощностью 4000кВт.

Предлагаемая шкала мощностей

Таблица 9.

| | | | | | |
|--------------|-----|------|------|------|------|
| P_r кВт | 800 | 1600 | 2400 | 3200 | 4000 |
|--------------|-----|------|------|------|------|

Выводы: Анализ собранной информации позволяет нам сделать следующие выводы: для реализации «Программы развития малой гидроэнергетики» надо использовать типовые унифицированные мощности гидроагрегатов. Выявлены пять вариантов унификации малых ГЭС Кыргызстана, на которых предлагается устанавливать гидроагрегаты мощностью 800, 1600, 2400, 3200 и 4000 кВт.

Список литературы

1. Беляков Ю. П. Малая гидроэнергетика Кыргызстана / Ю. П. Беляков, К. Р. Рахимов - Бишкек. 2009. - 171 с.
2. Малая гидроэнергетика / Под ред. Л. П. Михайлова. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 184 с.
3. Малинин Н. К., Тягунов М. Г. Экономика малой гидроэнергетики за рубежом / Н. К.Малинин, М. Г. Тягунов // Гидротехническое строительство. - 1983. - № 12. С.55-57
4. Программа развития малой гидроэнергетики в Кыргызской Республике на 1998-2000 годы и на период до 2005 года. – Бишкек: АО «Кыргызэнерго», 1998.
5. Аршевский Н. Н. Гидроэлектрические станции / Н. Н. Аршевский и др. - М.: Энергоатомиздат, 1987.
6. Гидроэнергетика / Под ред. В. И. Обрезкова. 2-е изд., пер. и доп. М., 1988.
7. Джабудаев Т.Ж. Гидроэнергетическое установок/ Т.Ж. Джабудаев. – Бишкек, 2009.

УДК 621.311

РЕГУЛИРОВАНИЕ ЧАСТОТЫ В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ КЫРГЫЗСТАНА

Куданалиев Эмил Темирбекович, ОАО “Национальная электрическая сеть Кыргызстана”, Кыргызстан, 720070, г. Бишкек, ул. Жибек-Жолу, 326, e-mail: emiltk@mal.ru

Цель работы – рассматривается возможность группового регулирования активной мощности (ГРАМ) путем подачи общего управляющего сигнала на все гидроагрегаты. В качестве ведущей станции рассматривается Токтогульская ГЭС. При этом система ГРАМ совместно с устройствами измерения и регулирования частоты образует САРЧМ – систему автоматического регулирования частоты и мощности, которая может работать в двух режимах: индивидуальном – когда гидроагрегаты отключены от САРЧМ и управляются своими индивидуальными органами; когда агрегаты включены в ГРАМ и отслеживается мощность ГЭС.

Ключевые слова: частота, энергосистема, мощность, устройство, режим, диапазон, гидроагрегат, система, элемент, сигнал, автоматика, колебание.

REGULATION OF FREQUENCY IN THE POWER SUPPLY SYSTEM OF KYRGYZSTAN

Kudanaliyev Emil Temirbekovich, JSC Natsionalnaya elektricheskaya set Kyrgyzstana, Kyrgyzstan, 720070, Bishkek, Zhibek-Zholu St., 326, e-mail: emiltk@mal.ru

The work purpose – is considered possibility of the group regulation of active power (GRAM) by giving of the general managing director of a signal on all hydrounits. As the leading station are considered Toktogulsky hydroelectric power station. Thus system of GRAM together with devices measurement and regulation of frequency form SARChM – system of automatic control of frequency and power which can work in two modes: the individual – when hydrounits are switched-off from SARChM and upravlyayutsy by the individual bodies; when units are switched on in GRAM and the power of hydroelectric power station is traced.

Keywords: frequency, power supply system, power, device, mode, range, hydrounit, system, element, signal, automatic equipment, fluctuation.

Рассматривается возможность участия электростанций энергосистемы Кыргызстана в регулировании частоты при изолированной работе и текущее состояние устройств АРЧМ [1].

В советское время в Объединенной энергосистеме Центральной Азии (ОЭС ЦА) частоту регулировала Нурекская ГЭС. Начиная с 2001 г. после ввода в работу транзитных ЛЭП 500 кВ, соединяющих северную и южную части ЕЭС Казахстана, регулирование частоты в ОЭС ЦА производила ЕЭС России. В последующем, регулирование частоты собственными электростанциями энергосистем ОЭС ЦА производилось только при ремонтных режимах транзитов 500 кВ, соединяющих ОЭС ЦА с северной частью ЕЭС Казахстана. В декабре 2009 г. после отделения энергосистемы Таджикистана в режимах изолированной работы ОЭС ЦА частоту в объединении регулировала Токтогульская ГЭС.

На Токтогульской ГЭС установлена система группового регулирования активной мощности (ГРАМ), предназначенная для управления активной мощностью гидрогенераторов ГЭС как единым целым путем подачи общего управляющего сигнала на все гидроагрегаты, подключенные к ГРАМ. ГРАМ обеспечивает изменение активной мощности гидроагрегатов ГЭС от нуля до максимума в соответствии с сигналом управления, поддерживает равенство нагрузок агрегатов (по равенству открытий направляющих аппаратов). Система ГРАМ, совместно с устройствами измерения и регулирования частоты на ГЭС, образует САРЧМ-систему автоматического регулирования частоты и мощности. Комплекс аппаратуры САРЧМ, размещенной на Токтогульской ГЭС, является стационарной частью САРЧМ. Стационарная часть САРЧМ обеспечивает также ограничения диапазона регулирования суммарной активной мощности ТГЭС отдельно сверху и снизу в соответствии с режимными ограничениями для гидроагрегатов ТГЭС и энергосистемы в целом. САРЧМ ТГЭС построена на принципе ручного или автоматического планового задания суммарной активной мощности ТГЭС.

Основными функциональными элементами САРЧМ являются центральный регулятор и подчиненные ему индивидуальные регуляторы скорости агрегатов ЭГР-2М [2].

САРЧМ ТГЭС может работать в двух режимах.

Индивидуальное- гидроагрегаты отключены от САРЧМ и управляются своими индивидуальными органами. Центральный регулятор САРЧМ отслеживает и запоминает фактическую мощность.

Задание мощности- Агрегаты включены в ГРАМ. Мощность ГЭС задается оперативным персоналом клавишей «Больше» или «Меньше» планшета пульт стола. Возможно управление аналогичными кнопками на центральном регуляторе. Статизм по

частоте определяется настройкой центрального регулятора. Индивидуальные органы управления мощностью агрегатов не работают.

Также было предусмотрено воздействие диспетчера Объединенной энергосистемы Центральной Азии на ручной корректор нагрузки. Суммарный сигнал внепланового задания передавался по каналам телемеханики и суммировался с учетом его знака с плановым заданием. При этом индивидуальные органы управления мощностью агрегатов не работают.

Все вышеуказанное оборудование было введено в работу вместе с основным оборудованием ТГЭС более 40 лет назад и к настоящему моменту полностью себя исчерпало и физически, и морально. В некоторых случаях регулирование частоты производится вручную на каждом генераторе по отдельности, соответственно это приводит к большим колебаниям частоты свыше $\pm 0,1$ Гц

В настоящее время в ЕЭС России, к синхронной зоне которой подключена энергосистема Кыргызстана, действуют следующие требования:

- в 1-ой синхронной зоне ЕЭС России должно быть обеспечено поддержание: - квазиустановившихся значений частоты в пределах $(50,00 \pm 0,05)$ Гц при допустимости нахождения значений частоты в пределах $(50,0 \pm 0,2)$ Гц с восстановлением частоты до уровня $(50,00 \pm 0,05)$ Гц за время не более 15 минут;

- перетоков активной мощности в контролируемых сечениях в пределах допустимых значений;

- во 2-й синхронной зоне ЕЭС России, а также в 1-й синхронной зоне ЕЭС России при ее работе в вынужденном режиме, должно быть обеспечено поддержание: - квазиустановившихся значений частоты в пределах $(50,0 \pm 0,2)$ Гц не менее 95 % времени суток без выхода за величину $(50,0 \pm 0,4)$ Гц; - перетоков активной мощности в контролируемых сечениях в пределах допустимых значений;

- В нормальном режиме энергосистемы при регулировании частоты посредством автоматического вторичного регулирования должно обеспечиваться поддержание средней величины частоты за любой час суток в пределах $(50,00 \pm 0,01)$ Гц в 1-ой и 2-ой синхронных зонах ЕЭС России.

В ЕЭС России созданию централизованного комплекса АРЧМ изначально уделялось очень большое внимание. Благодаря чему в режиме параллельной работы в энергосистеме Кыргызстана частота никогда не выходила за пределы нормированного диапазона.

В конце августа 2015г. была введена в работу ВЛ-500 кВ Датка-Кемин, что позволило обеспечить энергонезависимость Кыргызской Республики и уйти от зависимости от соседних энергосистем в электроснабжении собственных потребителей. При этом, из-за остающихся разногласий между энергосистемами существует реальная угроза в нарушении нормального режима работы, вплоть до выхода энергосистемы Кыргызстана на изолированную работу, и в данном режиме одной из основных проблем остается поддержание требуемых параметров частоты электрического тока. При существующем состоянии АРЧМ в Кыргызской Республике установленной на ТГЭС со времен ввода в работу ГЭС регулирование частоты - довольно сложная задача, с учетом того что частоту приходится регулировать практически вручную. Ситуация усугубляется тем, что из-за недостатка финансирования для реконструкции практически полностью вышел из строя ОИК на электрических станциях каскада Нарынских ГЭС.

В связи с вышеизложенным необходима немедленная реконструкция устройств АРЧМ в энергосистеме Кыргызстана с использованием современных микропроцессорных устройств. Проектом необходимо определить электростанции, которые можно привлечь к регулированию частоты, и структуру централизованного комплекса АРЧМ. При этом наиболее предпочтительным для регулирования частоты являются Токтогульская и Курпсайская ГЭС, как в части географического расположения, так и в части достаточности

мощности и регулировочного диапазона по мощности. В будущем после ввода в работу к регулированию частоты можно привлечь Камбаратинскую ГЭС-1.

Должна быть обеспечена возможность воздействия на стационарные органы комплекса АРЧМ, расположенные на электростанциях, от центрального устройства, расположенного на национальном диспетчерском пункте и интегрированном в систему АСДУ.

Следует помнить, что энергобезопасность Кыргызской Республики должна достигаться не только строительством ЛЭП, увеличением трансформаторной мощности, заменой коммутационных аппаратов, но и реконструкцией и модернизацией режимной и противоаварийной автоматики, устройств релейной защиты, средств телекоммуникаций и АСДУ.

Список литературы

1. Совалов С.А. Автоматизация управления энергообъединениями/ С.А. Совалов. - М.: Энергия, 1979.
2. Павлов Г.М. Автоматика энергосистем/ Г.М Павлов, Г.В. Меркурьев. – СПб: Северо-Западный филиал АО «ГВЦ Энергетика» РАО ЕЭС, 2001. – 389 с.

УДК 621.311.21

МЕТОД ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА

Обозов Алайбек Джумабекович, д.т.н., проф., КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан 720044, г. Бишкек, пр. Мира 66, e-mail: obozov-a@mail.ru

Цель статьи – предложение экспертного метода оценки среднегодовой эффективности солнечного коллектора на основе построения гистограммы его зависимости от разности температур (Δt^0) и суммарной среднегодовой интенсивности солнечного сияния, с учетом географического месторасположения установки. Представленный метод дает возможность оценки экономической целесообразности строительства солнечной установки уже на стадии ее расчета и проектирования.

Ключевые слова: метод, коэффициент полезного действия, солнечный коллектор, температура, функция, диаграмма, солнечная радиация, интенсивность, моделирование

METHOD OF EXPERT EVALUATION OF SOLAR COLLECTOR EFFICIENCY

Obozov Alaipek Dj., Doctor of technical sciences, professor, Kyrgyzstan, 720044, c. Bishkek, KSTU named after I. Razzakov, E-mail: obozov-a@mail.ru

The purpose of this article is the suggestion of experimental method of average annual efficiency estimation of solar collector on the basis of its temperature difference (Δt^0) and total average annual intensity of solar irradiance dependence histogram building with taking into account geographical location of installation. Introduced method gives the possibility of financial viability assessment of solar installation construction already on the stage of its calculation and projecting.

Keywords: method, efficiency, solar collector, temperature, function, diagram, solar irradiation, intensity, modeling