References

1. Venikov V.A. Electromechanical transition processes in electric systems. M, GEI, 1970.
2. Syromyatnikov I.A. Operating modes of synchronous generators. M, GEI, 1952.
3. Dzhunuyev T.A. Methodological bases of research and ways of increase of static stability of electrical power systems of limited power. The abstract of the thesis on competition of an academic degree of the Doctor of Engineering, Bishkek, 2013.

УДК 621.311

ОСОБЕННОСТИ ВЕДЕНИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ КЫРГЫЗСТАНА

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

Цель работы - рассматриваются особенности ведения режима работы энергосистемы Кыргызстана и необходимость автоматизации режима работы Нарынского каскада ГЭС. Так, управление режимом работы каскада Нарынских ГЭС осуществляется «вручную», автоматизация данного процесса полностью отсутствует. За годы обретения независимости Кыргызской Республики никаких работ по реконструкции и модернизации АСДУ каскада Нарынских ГЭС не проводилось. ОИК, функционировавший в советское время, сейчас практически не работоспособен. Диспетчер энергосистемы на данный момент может контролировать и то с запаздыванием в 30 сек, только мощность и частоту на ТГЭС, с остальных станций необходимые параметры могут быть получены только при переговорах по диспетчерским каналам связи. Поэтому энергосистема КР должна быть обеспечена высокочастотными или оптическими каналами связи с устройствами переприема на промежуточных объектах.

Ключевые слова: энергосистема, нагрузка, ГЭС, водохранилище, холостой сброс, АСДУ, бьеф, АРЧМ.

FEATURES OF MAINTAINING OPERATING MODE OF THE POWER SUPPLY SYSTEM OF KYRGYZSTAN

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

The work purpose - features of maintaining an operating mode of a power supply system of Kyrgyzstan and need of automation of an operating mode of the Naryn cascade of hydroelectric power station are considered. So control of an operating mode of the cascade of Naryn hydroelectric power stations is exercised "manually", automation of this process completely is absent. For years of finding of independence of the Kyrgyz Republic of any works on reconstruction and modernization of ASDU of the cascade of Naryn hydroelectric power stations it wasn't made. OIC functioning in Soviet period now almost it isn't efficient. The dispatcher of a power supply system at the moment can control and that, delay in 30 sec. only the power and frequency on TGES, from other stations necessary parameters can be received only at negotiations on dispatching communication channels. Therefore the power supply system of KR has to be provided with high-frequency or optical communication channels with rereception devices on intermediate objects.

Keywords: power supply system, loading, hydroelectric power station, reservoir, single dumping, ASDU, ARChM.

Как и в любой энергосистеме, одной из основных функций диспетчера энергосистемы Кыргызстана является обеспечение самобалансирования по генерации и потреблению и строгое соблюдение планового сальдо-перетока. Учитывая резкие изменения потребления по мощности в течение суток и в зимнее и летнее время, практически в два раза, а также участие в покрытии пиковых нагрузок соседних энергосистем на платной основе - это не простая задача.

За последние два года энергосистема Кыргызстана перешла из разряда избыточных в разряд дефицитных по электроэнергии. Но по мощности на данный момент существует небольшой запас. Основные электростанции энергосистемы Кыргызстана[1]:

	кол. генер.	расп. мощ.
ТЭЦг.Бишкек (ТЭЦ Б)	7	360 МВт
Токтогульская ГЭС (ТГЭС)	4	1200 МВт,
Курпайская ГЭС (КГЭС)	4	800 МВт,
Ташкумырская ГЭС (ТашГЭС) 3		450 МВт,
Шамалдысайская ГЭС (ШГЭС) 3		80МВт,

Учкурганская ГЭС (УчГЭС)	4	173 МВт,
Камбар-Атинская ГЭС-2 (КАГЭС-2)	1	120 МВт,
Атбашская ГЭС (АтбГЭС)	4	37 МВт.

Кроме того, существуют небольшие ГЭС ОАО «ЧаканГЭС», ТЭЦ г.Карабалта суммарной мощностью не более 40 МВт и ТЭЦ г.Ош с турбогенераторами 2*25 МВт, которые практически не используются из-за дороговизны производимой на них электроэнергии.

На ТЭЦБ в настоящее время производится реконструкция станции с установкой двух блоков по 150 МВт, ввод их в работу и соответственно увеличение располагаемой мощности станции ожидается в 2018г. В нынешний зимний период запланирована нагрузка станции не более 360 МВт в базовом режиме.

КАГЭС-2 в летнее время работает в базовом режиме и с максимальной нагрузкой, исходя из пропускной способности сети 110 кВ, куда она выдает мощность. В зимнее время использовать станцию как пиковую нецелесообразно из-за низкого притока воды и небольшого рабочего диапазона водохранилища. После строительства и ввода в работу Камбар-Атинской ГЭС -1 и переходе КАГЭС-2 на каскадный режим возможно привлечение данной станции к регулированию мощности и покрытию пиковых нагрузок, но в ближайшие годы это маловероятно.

Таким образом, в покрытии пиковых нагрузок энергосистемы Кыргызстана участвуют пять ГЭС Нарынского каскада - ТГЭС, КГЭС, ТашГЭС, ШГЭС и УчГЭС, имеющих общий каскадный водноэнергетический режим. При ведении режима работы этих станций категорически нельзя допустить открытия холостых сбросов воды и сработки водохранилища ниже уровня мертвого объема, для чего жестко контролируется ряд важных факторов:

1. Уровень водохранилища должен находиться в пределах рабочего диапазона. Генераторы ТГЭС работают с переменным напором, который колеблется от 175 м при полном объеме Токтогульского водохранилища (19,5 км³) до 120 м при минимальном уровне водохранилища. Остальные четыре станции должны работать с фиксированным напором с небольшими колебаниями в пределах допустимого диапазона. Снижение уровня ниже рабочего диапазона приводит к увеличению расхода воды, усилению вибрации и ускорению износа оборудования. При превышении рабочего диапазона усиливается давление на плотину станции и турбину, и в худшем случае возможен перелив воды со всеми вытекающими последствиями. Для поддержания рабочего диапазона водохранилища первым условием является соблюдение балансирования по притоку и расходу воды через ГЭС. Теоретически расход воды с вышерасположенной станции должен совпадать с расходом на нижестоящей ГЭС. Дополнительно учитываются боковые притоки к реке Нарын расположенные перед КГЭС - р. Кара-Суу левая, и перед ТашГЭС- р. Кара-Суу правая. Также учитываются отборы воды на ирригационные нужды из водохранилищ. Недопускаются режимы с резкой сработкой водохранилища, так как они могут привести к обрушению берегов.

2. При проведении ремонтных работ на оборудовании станции, а также на сетевом оборудовании, ограничивающем выдачу мощности ГЭС, ограничивается расход воды. В таких случаях необходимы корректировки водного режима и изменение рабочего диапазона водохранилища. Дополнительно загружаются другие станции энергосистемы, корректируется потребление.

3. Гидротурбины каждой станции имеют свой рабочий диапазон по мощности, который к тому же зависит от напора. Так, при номинальном напоре турбины ТГЭС имеют диапазон 180-300 МВт, КГЭС 120-200 МВт. На остальных станциях диапазон также составляет порядка 40% от установленной мощности. Отклонение от данного диапазона приводит к усилению вибрации и повышенному износу оборудования. Диспетчер энергосистемы с учетом допустимых диапазонов по мощности определяет необходимое количество работающих генераторов для своевременного упреждения резкого роста потребления и поддержания необходимого вращающегося резерва мощности порядка 250 МВт.

4. Участие станций Нарынского каскада в регулировании частоты. В режимах изолированной работы Объединенной энергосистемы Центральной Азии (ОЭС ЦА) при плановых ремонтных работах на транзитных ЛЭП частоту в ОЭС ЦА регулирует ТГЭС и при необходимости КГЭС. В таких случаях происходит нарушение водного баланса по каскаду.

5. В вегетационный период на основании межправительственных договоренностей осуществляется увеличение расходов воды в р. Сырдарья в ирригационных целях. Фактически в последние годы данный режим осуществляется на обменной основе. На требуемый период энергосистема Кыргызстана увеличивает выработку электроэнергии на станциях Нарынского каскада с соответствующим договорным расходом воды. Данный объем воды и электроэнергию получают потребители южного Казахстана. После окончания поставок казахская сторона осуществляет возврат полученной электроэнергии с соответствующей разгрузкой станций Нарынского каскада. В данном режиме строго контролируется расход воды с ТГЭС и УчГЭС, при этом с УчГЭС расход воды должен быть стабильным без отклонений.

6. В зимнее время при сильном похолодании и резко увеличивается потребление электроэнергии в Кыргызстане, что приводит к увеличению расхода воды на станциях каскада. Повышенный расход воды в условиях обледенения по р. Сырдарья может привести к выходу воды из устья реки и затоплению прилегающих территорий соседних государств. В этом случае возможны ограничения по расходу воды через УчГЭС.

Планирование режима работы Токтогульского водохранилища осуществляется на несколько лет вперед и корректируется после сбора данных по снегонакоплению и ожидаемому притоку воды. Работа каскада Нарынских ГЭС ведется круглосуточно в режиме реального времени с необходимостью корректировки при малейших изменениях. Промежуточный контроль режима работы каскада осуществляется каждый нечетный час. При этом с каждой станции передается следующая информация:

- отметка верхнего бьефа ГЭС (м) снимается с прибора или мерной планки установленной на плотине ГЭС со стороны водохранилища.

- мощность (МВт) снимается с мегаваттметров на главном щите ГЭС

- расход воды (м³/сек), из-за отсутствия гидротехнических приборов на станциях, рассчитывается вручную, исходя из удельного коэффициента, действующего в текущих условиях.

Таким же образом формируются основные параметры энергосистемы - суммарная генерация вручную собирается и вносится в программу дежурным обслуживающим ОИК с дискретностью в 2 часа. Ситуация плачевная, ни о какой оперативности и достоверности не может быть и речи. В условиях повсеместной автоматизации и совершенствования систем управления технологическими процессами энергосистема Кыргызстана движется в обратном направлении.

В составе комплекса АСДУ энергосистемы Кыргызстана необходимы разработка и внедрение подсистемы, осуществляющей управление режимом каскада Нарынских ГЭС. На каждой ГЭС нужно установить систему непрерывного сбора информации основных параметров:

- состояние каждого генератора (работа, резерв, ремонт),

- нагрузка каждого генератора (активная, реактивная мощность, ток),

- состояние и нагрузка ЛЭП-500-110 кВ, через которые осуществляется выдача мощности станции,

- уровень воды верхнего и нижнего бьефов,

- приток и расход воды на станции,

- а также другие параметры в зависимости от сложности комплекса. Возможна передача этих данных через систему ОИК или SCADA.

На каждой станции также необходимо установить исполнительные органы, воздействующие на загрузку (а возможно, и включение и отключение) каждого генератора в отдельности.

Основной центральный орган подсистемы с программным обеспечением, исходя из балансовой принадлежности, должен быть установлен на ТГЭС, и, возможно, резервный центральный орган «расположить» на ПС Датка имеющей оптико-волоконные каналы связи с ПС Кристалл и с северной частью энергосистемы Кыргызстана. При этом должны быть обеспечены надежные каналы связи с комплексом АСДУ энергосистемы Кыргызстана, расположенном на Центральном диспетчерском пункте энергосистемы для передачи на него исходных параметров и обратной передачи задания на изменение нагрузки станций каскада. Формирование задания на изменение нагрузки станций каскада должно происходить исходя из суммарной генерации энергосистемы, изменения потребления, планового графика сальдо-переток, режима работы сетей и требований системной и противоаварийной автоматики. Кроме того, Центральный орган управления режимом работы каскада должен быть обязательно связан с системой АРЧМ.

Список литературы

1. Тулебердиев Ж.Т., Рахимов К.Р., Беляков Ю.П. Развитие энергетики Кыргызстана. Бишкек, 1997.
2. Совалов С.А. Автоматизация управления энергообъединениями. М., «Энергия», 1979.

References

1. Tuleberdiyev Zh.T., Rakhimov K.R., Belyakov Y.P. Development of power industry of Kyrgyzstan. Bishkek, 1997.
2. Sovalov S. A. Automation of management of power associations. M, "Energy", 1979.

УДК 621.311

РАСЧЕТЫ АСИНХРОННЫХ РЕЖИМОВ ТУРБОГЕНЕРАТОРОВ ПРИ ПОТЕРЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ

Джунуев Тилеген Абдымомунович, профессор, Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Мира, 66

Абдылдаева Мэрим Таалайбековна, преподаватель, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Мира, 66.

Джунуев Тимур Тилегенович, старший преподаватель, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Мира, 66.

Цель работы – расчеты асинхронных режимов при потере возбуждения и сравнение результатов с опытными данными применительно к турбогенератору мощностью 25 мвт. Возможность работы генераторов без возбуждения повышает надежность снабжения энергией потребителей и снижает аварийность, так как при