

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ БЕРЕЗОВСКОЙ ГРЭС

А.В. Тепляков, Н.М. Космынина

Научный руководитель доцент Н. М. Космынина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Березовская ГРЭС на сегодняшний день является филиалом ПАО «Юнипро» (до июля 2016 – ОАО «Э.ОН Россия»). Станция расположена в Шарыповском районе Красноярского края. С октября 2015 года установленная мощность составляет 2 400 МВт (3 энергоблока по 800 МВт). Станция работает на бурых углях Березовского месторождения. Выработка электроэнергии (по итогам 2015 года) – 8,971 млрд. кВт ч, отпуск тепла – 634 тыс. Гкал. Берёзовская ГРЭС является самой мощной тепловой электростанцией Красноярского края [1].

Приказ Министерства энергетики СССР № 11а «О подготовительном периоде строительства Берёзовской ГРЭС-1» был издан в 1975 году. В 1977 году был утверждён технический проект (первоначальный проект Берёзовской ГРЭС включал в себя 8 энергоблоков по 800 МВт, передача выработанной электроэнергии должна была осуществляться по 4 воздушным линиям 500 кВ до подстанции «Итатская»). Строительство началось на следующий год.

В 1985 году было завершено бетонирование ствола дымовой трубы. В апреле 1990 года был введён в эксплуатацию второй блок. Строительство третьего энергоблока было начато ещё в конце 1980-х годов. В 1992 году были доставлены части паровой турбины К-800-240. Начался монтаж, работы были выполнены более чем наполовину, но в 1995 году строительство энергоблока было заморожено из-за сложной экономической ситуации [2]. В 2011 году работы по возведению блока были возобновлены. Третий энергоблок был введён в эксплуатацию 22 сентября 2015 года. По завершении строительства третьего блока установленная мощность должна была составить 2400 МВт. Однако 1 февраля 2016 года на блоке №3 произошло возгорание. По результатам предварительного обследования в результате пожара наибольший ущерб был нанесен металлоконструкции котла, значительная часть которого подлежит замене. В настоящее время (по состоянию на конец 2016 года) энергоблок №3 не восстановлен.

Структурная схема электростанции является традиционной для станций конденсационного типа.

Схема построена по блочному принципу: турбогенератор – блочный трансформатор (рис. 1.).

Имеются открытые распределительные устройства ОРУ – 500 кВ и ОРУ -220 кВ.

Линии электропередач 500 кВ «Березовская ГРЭС – Итатская» обеспечивают выдачу мощности мощности энергоблоков Березовской ГРЭС в объединенную энергосистему Сибири.

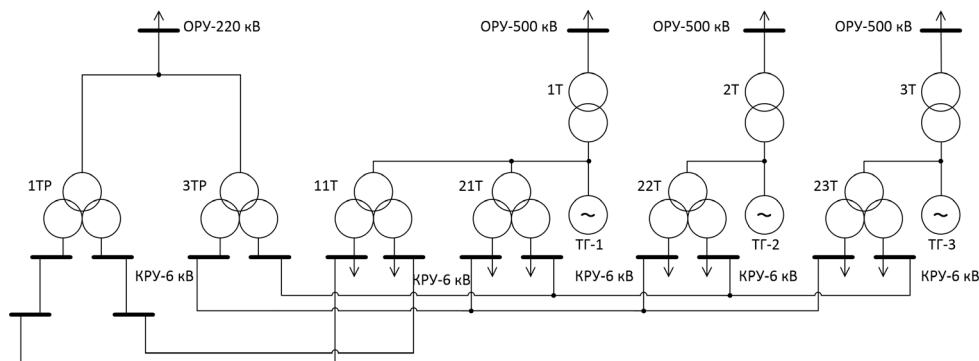


Рис. 1. Структурная схема Берёзовской ГРЭС

На Берёзовской ГРЭС применена блочная схема генератор-трансформатор - линия.

На трёх энергоблоках установлены турбогенераторы типа ТВВ-800-2ЕУ3 [2] (станционные номера ТГ-1, ТГ-2 и ТГ-3 на блоках № 1, 2 и 3 соответственно). В качестве главных повышающих трансформаторов для передачи мощности энергоблоков в сеть 500 кВ используются блочные трансформаторы 1Т, 2Т и 3Т типа ТНЦ-1000000/500-83У1[3].

Выработанная генераторами электрическая энергия передается в энергосистему по трём воздушным линиям 500 кВ – ВЛ Берёзовская ГРЭС-Итатская №1, ВЛ Берёзовская ГРЭС-Итатская №2 и ВЛ Берёзовская ГРЭС-Итатская №3.

На выводах турбогенераторов установлены комплектное устройство КАГ-24-30/30000 [3] (блок №1) и Alstom FKG1XV (блоки №2 и №3), предназначенные для выполнения коммутационных операций и измерений напряжения со стороны генераторного напряжения 24 кВ.

На стороне высшего напряжения блочных трансформаторов 1Т, 2Т, 3Т установлены коммутационные аппараты разъединители типа РПД-500Б-1/3200.

Обмотки блочных трансформаторов защищены ограничителями перенапряжения ОПН-500 (сторона высшего напряжения) и разрядниками РВ-25.

К линиям 500кВ блочные трансформаторы подключены через разъединители.

К выводам блочных генераторов 24 кВ с подключены трансформаторы собственных нужд 11Т и 21Т в блоке №1, мощностью 63 МВ*А каждый, а в блоках №2 и №3 на аналогичные трансформаторы 22Т и 23Т. Тип трансформаторов – ТРДНС-63000/35. Эти трансформаторы являются основными источниками питания

собственных нужд блоков и схемы топливоподачи Берёзовской ГРЭС.

Для резервного электроснабжения собственных нужд станции предусмотрена воздушная линия 220 кВ ВЛ-Д-128 (ОРУ-220кВ) от подстанции «Шарыповская» и два резервных трансформатора 1ТР (с.н. блоков) и 3ТР (с.н. топливоподачи) типа ТРДЦН-63000/220, мощностью по 63 МВ*А.

Состав оборудования ОРУ 500 кВ:

- измерительный трансформатор тока ТФЗМ-500Б-1У1 с заземлителем ЗР-500-2У1 (привод ПРН-1У1) и неподвижным контактом разъединителя;
- разъединитель подвесной РПД-500Б-1/3200У1 с прямой тросовой системой управления (привод ПД-2У1);
- жесткий токоподвод с отпайкой от сборных шин;
- высокочастотный заградитель ВЗ-2000 на шинной опоре и заземлителем ЗР-750-1У1 (привод ПРН-1У1);
- измерительный трансформатор напряжения - устройство НДЕ-500-72У1 с однополюсным разъединителем РНДЗ-16-35/1000У1 (привод ПРН-220М).

ОРУ 220 кВ обеспечивает резервное питание нужд станции при отключении блоков.

Состав оборудования ОРУ-220 кВ включает:

- шинные разъединители типа РНДЗ-2-220/2000, 2шт. - для 1ТР и 3ТР (привод ПДН-1);
- масляный выключатель У-220-2000-40 (привод ШПВ-46);
- линейный разъединитель РНДЗ-2-220/2000 (привод ПДН-1);
- измерительный трансформатор напряжения НКФ-220-58У1;
- высокочастотный заградитель ВЗ-1000;
- конденсатор связи 2СМК-110/3 с фильтром присоединения ФПУ.

Распределительное устройство для электроснабжения собственных нужд высшей ступени напряжения электростанции РУ-6 кВ выполнено комплектным.

На блоках № 1 и 2 установлены КРУ из шкафов серии КЭ-6, состоящих из трех основных частей: каркаса шкафа; выдвижного элемента; релейного шкафа.

Шкафы КРУ серии КЭ-6 оснащены выключателями ВЭ-6-40/3150, установленными на рабочих и резервных вводах и выключателями ВЭ-6-40/1600 на отходящих линиях.

На блоке № 3 установлено КРУ 6 кВ серии NXAIR S. Шкафы КРУ оснащены встроенными устройствами контроля и управления. Все коммутации осуществляются при закрытой двери высоковольтного отсека и контролируются за счёт применения встроенного устройства управляющей логики. Контроль отсутствия напряжения на присоединении и сборных шинах осуществляется при закрытой двери высоковольтного отсека за счёт интегрированных емкостных указателей напряжения DXNP. Заземляющий нож в шкафу присоединения рассчитан на включение на ток КЗ. Шкафы КРУ серии NXAIR S укомплектованы вакуумными выключателями SION с моторным приводом и микропроцессорными устройствами релейной защиты.

Также на электростанции имеется распределительное устройство собственных нужд низшей ступени напряжения РУСН 0,4 кВ. В качестве РУСН 0,4 кВ используются комплектные низковольтные устройства распределения и управления шкафного исполнения КРУЗА П, предназначенные для управления электродвигателями механизмов, запорной и регулирующей арматуры.

Питание РУСН 0,4 кВ осуществляется через трансформаторы 6/0,4 кВ.

В аварийном режиме особо ответственные потребители, работа которых необходима для безаварийного останова производства, подключаются к дизель-генераторам КАС-500 (бл. №1 и №2) и Р-660-1 (бл. №3).

В целом работа Берёзовской ГРЭС позволяет повысить надежность работы энергосистемы Красноярского края и Республики Тыва, а также Объединенной энергосистемы Сибири в целом. Одним из важнейших системных эффектов от электростанции является снижение зависимости ОЭС Сибири от режимов работы ГЭС, что, поможет решить проблему дефицита электроэнергии и мощности в маловодные годы.

Литература

1. Берёзовская ГРЭС [Электронный ресурс] // Системный оператор Единой энергетической системы. Филиал АО «СО ЕЭС» ОДУ Сибири: офиц. сайт. – Режим доступа: <http://so-ups.ru/index.php?id=1401/>, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 26.12.2016).
2. Электрическая часть электростанций и подстанций: учебное пособие / В. А. Старшинов, М. В. Пираторов, М. А. Козина. - Москва: Изд-во МЭИ, 2015. - 296 с.: ил.
3. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: учебное пособие/ Б. Н. Неклепаев, И. П. Крючков: учебное пособие / — Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2013. — 607 с.: илл.