

**Мұхамеджан Тынышбаевтың 140 жылдық
мерейтойына арналған**

**«Көліктегі инновациялық технологиялар:
білім, ғылым, тәжірибе»
XLIII Халықаралық
ғылыми-практикалық конференцияның**

МАТЕРИАЛДАРЫ

17 сәуір 2019 жыл

1 том

МАТЕРИАЛЫ

**XLIII Международной научно-практической
конференции
«Инновационные технологии на транспорте:
образование, наука, практика»,**

посвященной 140-летию Мухамеджана Тынышпаева

17 апреля 2019 года

Том 1



СЕКЦИЯ №3 АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

УДК 005.6(574)

Р.К. Борисов¹, С.С. Даутов^{2,а}

¹ ООО «НПФ Элнап», г. Москва, Россия

² Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан

^аsukhrab_dautov@list.ru

ДИАГНОСТИКА СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО ПОСТОЯННОГО ТОКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ

Аннотация. Обследования систем оперативного постоянного тока на электростанциях и подстанциях, нынешнее их состояние, как правило, не соответствует современным требованиям надежности и пожаробезопасности, что отрицательно сказывается на работе энергопредприятий. Применяемые до настоящего времени щитовые устройства систем постоянного тока зачастую неремонтопригодны, используемая защитная, коммутационная аппаратура и кабели в основном выработали свой ресурс и нуждаются в замене. На некоторых энергообъектах срок эксплуатации аккумуляторных батарей давно закончился или подходит к концу. Новые типы АБ внедряются без должного анализа их работоспособности.

Ключевые слова: система оперативного постоянного тока, диагностика, аккумуляторные батареи.

Андатпа. Электр станциялары мен қосалқы станциялардағы жұмыс істейтін тұрақты ток желілерін тексеру, олардың ағымдағы жағдайы, әдетте, электр станцияларының жұмысына теріс әсер ететін сенімділік пен өрт қауіпсіздігі бойынша қазіргі талаптарға сәйкес келмейді. Қазіргі уақытта тұрақт ток жүйелерінің панельдік құрылғылары жиі жөндеуден өтпейді, қорғаныс, коммутациялық жабдықтар мен кәбілдер негізінен таусылған және ауыстырылуы керек. Кейбір қуат көздерінде батареяның қызмет ету мерзімі ұзаққа созылады немесе аяқталады. АБ жаңа түрлері олардың жұмысын дұрыс талдаусыз енгізіледі.

Түйінді сөздер: жұмыс істейтін тұрақты ток жүйесі, диагностика, аккумуляторлар.

Abstract. Inspections of operational DC systems at power plants and substations, their current state, as a rule, does not meet modern requirements for reliability and fire safety, which adversely affects the operation of power plants. Used to date, panel devices of DC systems are often non-repairable, used protective, switching equipment and cables mostly exhausted and need to be replaced. At some power facilities, the battery life is long over or coming to an end. New types of AB are introduced without proper analysis of their performance.

Keywords: operational DC system, diagnostics, batteries.

Как показывают обследования систем оперативного постоянного тока (СОПТ) на электростанциях и подстанциях, нынешнее их состояние, как правило, не соответствует современным требованиям надежности и пожаробезопасности, что отрицательно сказывается на работе энергопредприятий.

Применяемые до настоящего времени щитовые устройства систем постоянного тока зачастую неремонтопригодны, используемая защитная, коммутационная аппаратура и кабели в основном выработали свой ресурс и нуждаются в замене. На некоторых энергообъектах срок эксплуатации аккумуляторных батарей (АБ) давно

закончился или подходит к концу. Новые типы АБ внедряются без должного анализа их работоспособности.

Аналогичная ситуация с устройствами контроля сопротивления изоляции и поиска фидера с пониженным сопротивлением изоляции. На многих объектах эти устройства находятся в нерабочем состоянии, а если и в работе, то не отвечают современным требованиям надежности.

В процессе проектирования, строительства и реконструкции систем постоянного тока не всегда принимаются взвешенные и рациональные решения [1]. Например, типовой ошибкой является замена старых аккумуляторных батарей на новые типы без одновременной замены зарядно-выпрямительных устройств (ЗВУ) и щитов постоянного тока (ЩПТ). Это приводит к снижению срока службы батарей и ухудшению качества электропитания устройств управления, защиты и автоматики энергетических объектов. Часто при этом снижается надежность защиты систем постоянного тока при коротких замыканиях.

Намного раньше, решением проблем диагностики СОПТ занялись российские специалисты. Для своевременного выявления и устранения недостатков была разработана расчетно-экспериментальная методика комплексной диагностики СОПТ [2]. Данная методика предусматривает выполнение таких работ как:

- составление однолинейной исполнительной схемы СОПТ;
- проверка состояния аккумуляторной батареи без вывода ее из работы;
- проверка работоспособности ЗВУ;
- проверка работоспособности устройств контроля изоляции и поиска «земли»;
- измерение (без отключения оборудования) и расчеты токов КЗ на шинах ЩПТ, в распределительных линиях, в цепях ШУ на панелях РЩ и ГЩУ, в цепях ШУ и ШП в ячейках КРУ и шкафах ОРУ;
- проверка термической стойкости и невозгораемости кабелей при КЗ путем проведения расчетов;
- проверка правильности выбора чувствительности основной и резервной защит от КЗ;
- проверка селективности работы защитных аппаратов в диапазоне расчетных и измеренных токов КЗ;
- измерение емкости сети на землю;
- проверка выполнения условий электромагнитной совместимости.

Комплексная диагностика была проведена более, чем на 10 объектах энергетики (электрические подстанции 110-220 кВ и ТЭЦ) в г. Алматы и Алматинской области.

По результатам диагностики можно выделить следующие характерные дефекты СОПТ:

- отсутствует секционирование и резервирование питания цепей ШУ и ШП;
- уставки защитных аппаратов не соответствуют существующим токам КЗ и не отвечают требованиям селективности;
- отсутствуют устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП);
- на трёх объектах фактическая емкость АБ менее 70% от номинальной;
- в половине обследованных объектах имеются отстающие и перезаряженные элементы АБ;
- на семи объектах у ЗВУ повышенный уровень пульсации тока;
- в большинстве обследуемых ЩПТ не обеспечивается селективность аппаратов защиты, также имеются автоматические выключатели не пригодные к эксплуатации. В половине случаев не обеспечивается чувствительность вводных аппаратов;
- на 6-и объектах из 10-и не обеспечивается термическая стойкость и невозгораемость проводов и кабелей, что может привести к повреждению изоляции кабелей, их возгоранию и пожару;

- на всех объектах контактные соединения находятся в неудовлетворительном состоянии. Зафиксированы факты соединения алюминиевых проводников с медными;
- на двух объектах присутствовала «земля», т.е. сопротивление изоляции в сети постоянного тока была ниже нормируемой.

Аналогичные работы по диагностике СОПТ ранее были выполнены на более чем 200 объектах энергетики (электрические станции и подстанции 35-220 кВ) в Российской Федерации. Хотелось бы обратить внимание, что все дефекты в СОПТ характерны для любого энергообъекта с большим сроком эксплуатации [2].

Стоит отметить, что утечки тока на землю в СОПТ могут явиться причинами различных видов аварии вне зависимости от повреждения изоляции положительного или отрицательного полюса. Замыкание на землю может вызывать ложную работу или отказ защит, создавая угрозу для нормального функционирования энергосистемы.

Протекание тока между полюсами и землёй должно быть исключено в кратчайшие промежутки времени, т.к. процесс может развиваться лавинообразно.

В связи со сложностью схем и быстротечностью процессов в системах постоянного тока, часто очень сложно определить место повреждения, вызывающего утечку тока. Среди множества стационарных и переносных устройств для поиска утечки, можно выделить устройство РИДУС ПКИ. Это устройство позволяет обнаруживать утечки без непосредственного замыкания на землю, утечки с неметаллическим замыканием, с петлевым замыканием, утечки с одновременным замыканием в положительном, утечки с одновременным замыканием в положительном и отрицательном полюсе при равных сопротивлениях и многоточечные утечки на землю [3].

Устройство использует высокочувствительный блок для определения тока утечки места замыкания, в системах постоянного тока. При уровне напряжения 220В постоянного тока устройство определяет сопротивление изоляции относительно земли в пределах 0...999 кОм. Устройство позволяет быстро и точно определить повреждение, указывая направление вдоль трассы линии к месту в кабеле с поврежденной изоляцией и протекающим током на землю.

В заключение можно констатировать тот факт, что объективную информацию о состоянии СОПТ можно получить только на основании расчетно-экспериментальной методики. Состояние СОПТ на электрических станциях и подстанциях, находящиеся длительное время в эксплуатации, как показали результаты обследования, неудовлетворительное. По результатам диагностики должна быть разработана рабочая документация по ремонту СОПТ с целью обеспечения надежного функционирования СОПТ и энергообъекта в целом.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Тезисы Первой международной научно-практической конференции «Новые решения по построению высоконадежных систем постоянного тока для объектов энергетики. Мировые тенденции», Москва 17-18 февраля, 2005.

[2] Борисов Р.К., Жуликов С.С. Комплексная расчетно-экспериментальная методика диагностики систем оперативного постоянного тока объектов энергетики «Электроэнергия. Передача и распределение», №6(45), 2017г., с.126.

[3] Интернет - ресурс <http://vtzp.ru/component/sppagebuilder/15-ridus-ski-i-pki-sopt-elektrokontsept>