УРОКИ, ИЗВЛЕЧЕННЫЕ ИЗ АВАРИИ

|  |  |
| --- | --- |
| **Дата происшествия:** | 12.12.2018 г., 07 часов 52 минут |
| **Наименование организации:** | Филиал ПАО «ФСК ЕЭС» - Каспийское ПМЭС ; Филиал ПАО «РусГидро»-«Дагестанский филиал»; АО «Дагестанская сетевая компания» |
| **Ведомственная принадлежность:** | ПАО « ФСК ЕЭС» |
| **Место аварии:** | ВЛ 330 кВ Артем-Махачкала |
| **Вид аварии:** | Отключение генерирующего оборудования или объекта электросетевого хозяйства, приводящее к снижению надежности ЕЭС России или технологически изолированных территориальных электроэнергетических систем, при возникновении следующего события:  выделение энергорайона, включающего в себя электростанцию (электростанции) установленной мощностью 25 МВт и более (при отключении всех электрических связей с ЕЭС России или технологически изолированной территориальной энергосистемой) с переходом на изолированную от ЕЭС России или технологически изолированной территориальной энергосистемы работу, за исключением случаев успешного повторного включения в работу линий электропередачи или электротехнического оборудования действием устройств автоматического повторного включения |
| К**раткое описание аварии:** | Краткое описание аварии :   |  | | --- | | 12.12.2018 в 07:52 при КЗ на фазе «С» отключилась ВЛ 330 кВ Артем-Махачкала действием: - на ПС 330 кВ Артем ДФЗ, 1ст. ТЗНП с неуспешным  ОАПВ фазы "С", при этом доотключились фазы «А» и «В»  с запретом ТАПВ и формированием команды № 2 РЗ  "Телеускорение ИПФ (избиратель повреждённой фазы) в  шкафу основной защиты (ШЭ2710 582) и шкафах резервных  защит 1, 2 комплектов (ШЭ2710 521), II дополнительной  ненаправленной зоны ДЗ, III зоны ДЗ от междуфазных КЗ, 4-й  ступени ТЗНП в шкафах резервных защит 1, 2 комплектов  (ШЭ2710 521) ВЛ 330 кВ Артем - Махачкала с разрешением  ТАПВ»;- на ПС 330 кВ Махачкала ДФЗ с неуспешным ОАПВ фазы «С» - по факту приема команды № 2 РЗ ПРМ АКА 424 кГц ВЛ 330 кВ Артем -  Махачкала произошел срыв цикла ОАПВ и доотключение фаз  «А» и «В» (для работы ТАПВ КС - условий не было).  Этим же временем (07:52) на связях 110 кВ между ПС 330 кВ  Артем и  ПС330кВМахачкала, из-за обрыва провода фазы «С» в пролете  опор №№ 28-29 (1 км от ПС 110 кВ Компас), отключилась  ВЛ 110 кВ ГПП – Компас (ВЛ-110-155) действием: на ПС 110 кВ Компас ДФЗ, с неуспешным АПВ (КОНш1,  (КС + КННш2), 5,5 сек);  - на ПС 110 кВ ГПП ДФЗ, для АПВ не было условий (АПВ  КС);  По факту 3-х фазного отключения ВЛ 330 кВ  Артем - Махачкала с предшествующим перетоком активной  мощности 353 МВт(Руст= 100 МВт и  более) по ВЛ 330 кВ Артем - Махачкала к шинам  ПС 330 кВ Махачкала сработала автоматика деления по  факту отключения ВЛ 330 кВ Артем –Махачкала  (основной комплект) на ПС 330 кВ Махачкала с воздействием  на:   * отключение В-АТ-1, ШСВ-110 с запретом АПВ на   ПС 330 кВ Махачкала;   * отключение В-110-АТ на Ирганайской ГЭС с   запретом АПВ;   * формирование управляющего воздействия ОН-4   Роткл= 57,6 МВт, реализован полностью:  - на ПС 330 кВ Дербент - на отключение фидеров 6 кВ  №1, 2 ,4, 5, 8, 11, 13, 14 и 16, заведенных под АЧР;  - на ПС 110 кВ Белиджи- на отключение В-107 с  запретом АПВ (ВЛ 110 кВ Дербент - Белиджи I цепь с  отпайками (ВЛ-110-107)) и отключение В-122 с запретом  АПВ (ВЛ 110 кВ Дербент - Белиджи II цепь с отпайками  (ВЛ-110-122)).  - формирование управляющего воздействия ОН-5  Роткл= 39,6 МВт - реализован полностью:  - на ПС 110 кВ Буйнакск-1 на отключение заведенные  под ОН-5: В-8 (ВЛ 35 кВ №8),В-9 (ВЛ 35 кВ №9), В-14  (ВЛ 35 кВ № 14), В-6-Т-1, В-6-Т-2 с запретом АПВ;  - на ПС 110 кВ Буйнакск-2на отключение заведенные  под ОН-5: В-15 (ВЛ 35 кВ №15), B-6-T-l c запретом АПВ,  В-6-Т-2 - был отключен по режиму.  - формирование управляющего воздействия «АЗГ 100  Миатлинской ГЭС»не реализована, при этом:  -на ПС 330 кВ Чирюрт на ПРД АНКА 372 кГц  ВЛ 110 кВ Чирюрт - Миатлинской ГЭС № 2 (ВЛ-110-162) –  зафиксирован сигнал пуск любой команды передатчика.  - на Миатлинской ГЭС на ПРМ АКА 372 кГц ВЛ  110 кВ Чирюрт – Миатлинской ГЭС № 2 (ВЛ-110-162)  – получена заблокированная команда №23 с частотой  1920 кГц вместо команды №5 с частотой 1860 кГц. В  соответствии с протоколом послеаварийной проверки от  14.01.2019 – причиной формирования команды №23 с  частотой 1920 кГц вместо команды №5 с частотой 1860 кГц  ПРД АНКА-АВПА 372кГц ВЛ-110-162 явилась девиация  частоты на выходе ПРД АНКА – АВПА ВЛ-110-162 из-за  потери емкости электролитических конденсаторов схемы  питания передатчика (С15 - 50 мкФ х50В, С9 - 100 мкФ х 16В  в блоке ГСЧ1) которые были замены при проверке 24.12.2018г  и конденсаторов С6 - 1000 мкФ х25В в блоках СТАБ 5-0,5  АВПА, СТАБ 5-1,0 АНКА -14М которые были замены при  проверке 14.01.2019г. | |
| **Последствия аварии:** | В результате аварийного отключения ВЛ 330 кВ Артем - Махачкала с последующей работой Автоматики деления часть Дагестанской энергосистемы и энергосистема Азербайджана выделились на изолированную работу от ЕЭС России с дефицитом мощности в 143 МВт. Переток по ВЛ 330 кВ Дербент – Хачмаз составил 143 МВт к шинам ПС 330 кВ Дербент. Зафиксировано снижение частоты до значения 49,45 Гц (условий для работы АЧР нет) в отделившейся части Дагестанской энергосистемы и в энергосистеме Азербайджана. Время нахождения частоты за пределами допустимых величин 49,8 Гц составило 40 сек. , 1СШ-110 ПС 110 кВ Гудермес-Тяговая, 1СШ-110 ПС 110 кВ Гудермес-Сити, ПС 110 кВ Гудермес, ПС 110 кВ Ойсунгур, 1СШ-110 кВ ПС 110 кВ Курчалой.  Обесточено по Кабардино-Балкарской Республике: ПС 110 кВ Екатериноградская, ПС 110 кВ Котляревская, ПС 110 кВ Майская, ПС 110 кВ Терек-2, ПС 110 кВ Верхний Акбаш, ПС 110 кВ Муртазово-Тяговая, ПС 110 кВ ЗКИ. |
| **1. Технические причины аварии:** | 1.1 Обрыв одного провода фазы «С» ВЛ 330 кВ Артем – Махачкала между опорами №№ 3- 4 (в середине пролёта), вследствие перетирания провода распоркой.  1.2 Обрыв провода фазы "С" ВЛ 110 кВ ГПП - Компас (ВЛ-110-155) в пролете опор № 28-29 (1 км от ПС 110 кВ Компас) (ЛЭП эксплуатируется с 1966 года – 52 года). |
| **2. Организационные причины аварии:** | 2.1. Проектом не предусмотрена установка гасителей вибрации (типа Стокбриджа) на заходе ВЛ 330 кВ Артём – Махачкала на ПС 330 кВ Артём, вследствие чего происходит постоянная вибрация провода (до «разрезания»,  ВЛ 330 кВ Чирюрт – Махачкала была по всей длине защищена от вибрации (установлены гасители вибраций типа ГВН-5-25).  Для анализа влияния ветровых нагрузок, в день вывода ВЛ в ремонт после аварийного отключения, при верховом осмотре была измерена скорость ветра и оценено его влияние на провод (имеются видеофайлы) и видно, что при минимальной ветровой нагрузке равной 1,7 - 1,8 м/с, происходит достаточно высокая степень вибрации на проводах.  Также был выполнен анализ ветровой нагрузки зафиксированной датчиками ветра на вблизи расположенной ПС 110 кВ Стекольная, который показал, что за период с 01.11.2018 по 14.12.2018 ветер колебался от 0 до 21 м/с.2.2.  2.2 Некачественное проведение плановых обходов – осмотров ВЛ 110 кВ ГПП – Компас (ВЛ-110-155) не позволило своевременно выявить и устранить дефект провода фазы «С» в пролете опор №№ 28-29 (1 км от ПС 110 кВ Компас), вследствие чего, при токе ниже длительно допустимого на 42% (280 А) произошло его отгорание в пролете опор №28-29 (1 км от ПС 110 кВ Компас). |
| **3. Технические мероприятия:** | 3.Технические мероприятия  3.1.Выполнить послеаварийную проверку передатчика АНКА-АВПА 324 кГц ВЛ 110 кВ Чирюрт - Миатлинская ГЭС № 1 (ВЛ-110-161) в объеме восстановления на ПС 330 кВ Чирюрт. С последующей двухсторонней проверки ВЧ-канала в том числе прохождения команд № 5, 6, 7 при запущенном ВЧ-посте 41 кГц ДФЗ ВЛ 110 кВ Чирюрт – Миатлинской ГЭС № 1 (ВЛ-110-161).  3.2. Выполнить полную ревизию провода и распорок, с последующим ремонтом провода и заменой дефектных распорок на всех фазах  заходов на ПС 330 кВ Артём ВЛ 330 кВ Артём – Махачкала (пролет опор №№ 1-15) и ВЛ 330 кВ Чирюрт – Артём (пролет опор  №№ 111-125).  3.3 По исполнении п. 3.2.1. реализовать согласованное техническое решение по замене распорок типа РГИФ-2-400 на распорки иного типа определенное техническим решением и установку виброгасителей типа ГВ-5645-02М на заходах ВЛ 330 кВ Артём – Махачкала (пролет опор №№ 1-15) и ВЛ 330 кВ Чирюрт – Артём (пролет опор  №№ 111-125). на ПС 330 кВ Артём.  3.4. Выполнить внеочередной осмотр ВЛ 110 кВ ГПП – Компас (ВЛ-110-155) инженерно-техническими работниками, по результатам разработать и утвердить План-график устранения выявленных дефектов.  3.5. Выполнить внеочередной осмотр ВЛ 110 кВ Артём – Компас инженерно-техническими работниками, по результатам разработать и утвердить План-график устранения выявленных дефектов.  3.6 Выполнить внеочередной осмотр ВЛ 110 кВ Артём – Шамхал инженерно-техническими работниками, по результатам разработать и утвердить План-график устранения выявленных дефектов.  3.7 Выполнить внеочередной осмотр ВЛ 110 кВ ГПП – Шамхал (ВЛ-110-129) инженерно-техническими работниками, по результатам разработать и утвердить План-график устранения выявленных дефектов.  3.8 Выполнить внеочередной осмотр ВЛ 110 кВ Артём – Шамхал-Тяговая инженерно-техническими работниками, по результатам разработать и утвердить План-график устранения выявленных дефектов.  3.9. Выполнить внеочередной осмотр ВЛ 110 кВ Махачкала-110 – Шамхал-Тяговая (ВЛ-110-134) инженерно-техническими работниками, по результатам разработать и утвердить План-график устранения выявленных дефектов.  3.10 Выполнить внеочередной осмотр ВЛ 110 кВ ГПП – Махачкала-110 (ВЛ-110-130) инженерно-техническими работниками, по результатам разработать и утвердить План-график устранения выявленных дефектов.  3.11 Выполнить тепловизионный контроль ВЛ 110 кВ на транзите ПС 330 кВ Артём – ПС 110 кВ ГПП:   1. ВЛ 110 кВ ГПП – Компас   (ВЛ-110-155);   1. ВЛ 110 кВ Артём – Компас; 2. Артём – Шамхал; 3. ВЛ 110 кВ ГПП – Шамхал   (ВЛ-110-129);   1. ВЛ 110 кВ Артём – Шамхал-Тяговая; 2. ВЛ 110 кВ Махачкала-110 – Шамхал-Тяговая (ВЛ-110-134); 3. ВЛ 110 кВ ГПП – Махачкала-110   (ВЛ-110-130).  По результатам контроля разработать и утвердить План-график устранения выявленных дефектов.  3.12. Выполнить внеочередной осмотр заходов ВЛ 110 кВ Артём – Компас на ПС 330 кВ Артём инженерно-техническими работниками, по результатам разработать и утвердить План-график устранения выявленных дефектов.  3.13. Выполнить внеочередной осмотр заходов ВЛ 110 кВ Артём – Шамхал на ПС 330 кВ Артём инженерно-техническими работниками, по результатам разработать и утвердить План-график устранения выявленных дефектов.  3.14. Выполнить внеочередной осмотр заходов ВЛ 110 кВ Артём – Шамхал-Тяговая на ПС 330 кВ Артём инженерно-техническими работниками, по результатам разработать и утвердить План-график устранения выявленных дефектов.  3.15. Выполнить тепловизионный контроль заходов ВЛ 110 кВ на ПС 330 кВ Артём:   1. ВЛ 110 кВ Артём – Шамхал; 2. ВЛ 110 кВ Артём – Шамхал-Тяговая. |
| **4. Организационные мероприятия:** | 3.Организационные мероприятия :  3.1 Согласовать с проектной организацией замену дистанционных распорок типа РГИФ-2-400 на распорки иного типа и установку виброгасителей типа ГВ-5645-02М на заходах ВЛ 330 кВ Артём-Махачкала (пролет опор №№ 1-15) и ВЛ 330 кВ Чирюрт-Артём (пролет опор  №№ 111-125) на ПС 330 кВ Артём.  3.2 Провести персоналу РЗА внеплановый инструктаж на тему: «Соблюдение требований Методических указаний по техническому обслуживанию аппаратуры каналов передачи сигналов-команд АНКА, АВПА, И-6 (МУ 34-70-057-83) при проведении технического обслуживания соответствующей аппаратуры».  3.3 Провести внеочередную проверку знаний в комиссии КУ Ростехнадзора:  - начальнику ПУ ЦЭС - Алимову Рамазану Магомеднабиевичу;  - главному инженеру ПУ ЦЭС – Омарову Курбану Шахбановичу;  - начальнику службы высоковольтных сетей ПУ ЦЭС – Гасанову Гасану Гусейновичу.  3.4 Провести внеочередную проверку знаний в комиссии КУ Ростехнадзора:  - заместителю главного инженера Каспийского ПМЭС – Нуцалову Шамилю Камильпашаевичу;  - начальнику службы релейной защиты и автоматики и АСУТП Каспийского ПМЭС – Гитинову Шамилю Магомедовичу.  3.5. Провести оценку технического состояния ВЛ 110 кВ ГПП – Компас (ВЛ-110-155) и её элементов, с целью определения необходимости замены провода.  3.6. По результатам выполнения пункта 3.2.5. инициировать включение в инвестиционную программу на 2020 год ПАО «МРСК СК» - Реконструкцию ВЛ 110 кВ ГПП – Компас (ВЛ-110-155). |
| **5. Извлеченные уроки:** | Входе расследования выявлено, что проектом не предусмотрено на данной линии гашения вибрации. Результатом вибрации явилось перетирание провода в местах установки распорок. По результатам расследования, предписано согласовать с проектной организацией замену дистанционных распорок типа РГИФ-2-400 на распорки иного типа и установку виброгасителей типа ГВ-5645-02М на заходах ВЛ 330 кВ Артём-Махачкала (пролет опор №№ 1-15) и ВЛ 330 кВ Чирюрт-Артём (пролет опор  №№ 111-125) на ПС 330 кВ Артём. |
| **6. Фото места происшествия.** |  |